La biodiversidad en MICHOACÁN

Estudio de Estado 2

Vol. I





La biodiversidad en MICHOACĀN

ESTUDIO DE ESTADO 2

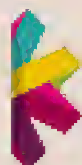
Vol. I





CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD





Secretaría de Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Territorial
Gobierno del Estado de Michoacán





Primera edición, 2019
Versión digital
Obra completa: ISBN 978-607-8570-33-1
Volumen I: ISBN 978-607-8570-34-8

Coordinación y seguimiento general:
Andrea Cruz Angón[1]
Karla Carolina Nájera Cordero[1]
Erika Daniela Melgarejo[1]

Cuidado de la edición:
Karla Carolina Nájera Cordero
Jorge Cruz Medina
Erika Daniela Melgarejo
Diana López Higareda

[1]Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Corrección de estilo:
Aída Pozos Villanueva
Karla Carolina Nájera Cordero
Juan Corral Aguirre

Diseño y formación:
Aída Pozos Villanueva

Cartografía:
Rocío Aguirre López

Iconografía:
Jorge Cerón Ruiz

Salvo en aquellas contribuciones que reflejan el trabajo y quehacer de las instituciones y organizaciones participantes, el contenido de las contribuciones es de exclusiva responsabilidad de los autores.

Impreso en México/Printed in Mexico

MENSAJE

Michoacán es la quinta entidad con más biodiversidad de México, esta riqueza biológica nos convierte en uno de los estados más importantes y extraordinarios del país en recursos naturales, así lo señalan el *Catálogo Selecto de la Biodiversidad en Michoacán* (1999) y *La biodiversidad en Michoacán. Estudio Estado* (2005).

Como gobierno comprometido con la causa ambiental, valoramos la importancia de esta riqueza y entendemos muy bien que el cambio climático representa una amenaza para nuestra diversidad y recursos naturales.

Como mandatario me preocupa que la principal amenaza sea una consecuencia de la acción humana y que a pesar de que es prevenible, como sociedad aún no hayamos tomado las medidas suficientes para frenarla.

Esta situación nos obliga a redoblar esfuerzos para caminar en la dirección que, expertos y sectores de la sociedad, señalamos a través de esta publicación.

Una buena parte de estos esfuerzos tienen que ver con nuestras leyes, por ello, en 2019 impulsamos un paquete legislativo de avanzada en materia ambiental, que diera certidumbre jurídica a la conservación y preservación de nuestra riqueza y patrimonio natural, considerando a la biodiversidad como la base del desarrollo estatal.

Finalmente, quiero señalar que el trabajo conjunto de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y de investigadores, concretado en esta actualización del primer *Estudio de Estado*, es una fuente de información valiosa para la toma de decisiones y el fortalecimiento de estrategias de manejo de nuestro patrimonio natural, siempre con el objetivo de promover la sustentabilidad ambiental y la prosperidad urbana.

Ing. Silvano Aureoles Conejo

Gobernador Constitucional del Estado de Michoacán

PRESENTACIÓN

Los estudios de biodiversidad estatales (estudios de estado) constituyen los diagnósticos más completos sobre el patrimonio natural de las entidades de la república mexicana. Hasta el momento se han publicado en 18 entidades federativas y se trabaja con nueve estados más para próximas publicaciones. Con este esfuerzo de compilación que coordina la CONABIO se abarca, con información actualizada sobre la riqueza natural del país, un poco más de 80% de las entidades federativas.

Michoacán, además de haber sido la segunda entidad en publicar el Estudio de Estado, es la primera que actualiza este documento, lo que sin duda representa un avance importante para la difusión del nuevo conocimiento sobre la diversidad biológica, su aprovechamiento y las tendencias de cambio. Se abordan nuevas temáticas como toda una sección sobre la diversidad genética, un capítulo amplio sobre los servicios ecosistémicos disponibles en la entidad y una sección que esboza de manera muy clara el contexto social y económico de la entidad, señalando su influencia en la preservación o deterioro de la riqueza natural michoacana. Sin embargo, lo que es de resaltar son las 14 684 especies reportadas, en contraste con las 9 509 especies registradas en el primer estudio.

La obra está conformada por tres volúmenes, que representan una fuente de información única y confiable sobre la situación actual del capital natural del estado; el contenido es desarrollado por los académicos del estado especialistas en los temas tratados y por representantes del gobierno estatal, ambos grupos enteramente comprometidos en salvaguardar los recursos naturales y su manejo.

Esta publicación representa la principal fuente de consulta para autoridades gubernamentales, académicos, comunidades locales, grupos indígenas y sociedad en general, con el fin de dirigir la toma de decisiones, diseñar estrategias de planeación, establecer políticas públicas y continuar con la generación de nuevo conocimiento sobre el patrimonio natural de la entidad para el desarrollo sustentable de Michoacán.

El libro *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado* 2, es una fotografía instantánea del conocimiento y estado de la biodiversidad en Michoacán. Provee una línea base actualizada para identificar los procesos de cambio y transformación de los ecosistemas del estado, que permitan establecer las acciones pertinentes para garantizar su conservación y uso sustentable a mediano y largo plazo.

Tengo la seguridad de que las instituciones locales (gubernamentales, académicas y de la sociedad civil) apoyarán la difusión de esta obra y darán continuidad a los esfuerzos para incrementar el conocimiento sobre la biodiversidad y los cambios que en ésta se registren, con la finalidad de favorecer el adecuado aprovechamiento de los recursos naturales michoacanos. De esta manera, el esfuerzo desarrollado será de utilidad para las instituciones gubernamentales y para los habitantes de la entidad.

Esta obra contribuye al cumplimiento de las actividades de instrumentación de la *Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y Plan de Acción 2030*, la cual es parte de los compromisos adquiridos por México ante el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB); además, es un valioso

legado para el conocimiento y estado de la biodiversidad, fundamental para la valoración y conservación del capital natural de Michoacán.

CONABIO agradece al Gobierno del Estado de Michoacán y a los 275 autores pertenecientes a 45 instituciones y organizaciones estatales, nacionales e internacionales, por su compromiso y dedicación. Sin ellos no hubiera sido posible la elaboración de esta primera actualización del Estudio de Estado; los felicitamos por la consumación de este gran esfuerzo.

José Sarukhán Kermez

Coordinador Nacional de la CONABIO

CONTENIDO

4. DIVERSIDAD DE ECOSISTEMAS

INTRODUCCIÓN

ANDREA CRUZ ANGÓN Y KARLA CAROLINA NÁJERA CORDERO

EL CONCEPTO DE BIODIVERSIDAD

Cuando se habla sobre biodiversidad o diversidad biológica regularmente se piensa sólo en la variedad de animales y plantas que se observan a simple vista, sin embargo, este concepto es más complejo ya que abarca a otros seres vivos que pueden ser imperceptibles, como los protozoarios (Protista), las bacterias (Monera) y los hongos (Fungi), y considera diferentes niveles de expresión de variabilidad biológica: ecosistemas, especies y genes (CDB 1992, CONABIO 2000; figura 1).

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) de las Naciones Unidas estableció la definición de biodiversidad (abarcando genes, especies y ecosistemas) que ha sido adoptada por las 196 partes que han ratificado ese convenio; además, se ha propuesto incluir en el concepto a la variedad de plantas domesticadas por el ser humano y sus parientes silvestres (agrobiodiversidad), a la diversidad de grupos funcionales en el ecosistema (herbívoros, carnívoros, parásitos, saprófitos, entre otros), y a la diversidad cultural humana (costumbres, lenguas y cosmovisiones).

LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN MÉXICO

El país tiene una riqueza biológica extraordinaria, es uno de los países con mayor número de especies animales y vegetales a pesar de que su superficie representa sólo 1.5% del área terrestre del mundo; contiene entre 10 y 12% de las especies conocidas (CONABIO 2006, Sarukhán *et al*. 2009). Dependiendo de cada grupo biológico, entre nueve y 60% de las especies registradas en el país son únicas (endémicas) a su territorio (Sarukhán *et al*. 2009), por esa razón forma parte del grupo de 17 países megadiversos que en conjunto poseen casi 70% de la diversidad mundial de especies. Ese grupo lo componen Brasil, Colombia, Perú, Indonesia, México, Venezuela, China, Ecuador, Australia, Madagascar, Congo, Estados Unidos, Filipinas, India, Malasia, Papúa Nueva Guinea y Sudáfrica (Mittermeier *et al*. 1997, Llorente-Bousquets y Ocegueda 2008).

MÉXICO Y LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Cruz-Angón, A y K. Nájera-Cordero. 2019. Introducción I. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 11-15.

México fue el doceavo país en ratificar el CDB en 1993 y ha procurado cumplir con sus obligaciones como parte contratante de este convenio; por ejemplo, en 1998 publicó el primer diagnóstico sobre la biodiversidad en México (CONABIO 1998), poco después se formuló la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBM; CONABIO 2000) y ha cumplido con el envío de seis informes nacionales que documentan el cumplimiento de los compromisos



FIGURA 1. Niveles de organización de la biodiversidad considerados por el Convenio de Diversidad Biológica (CDB). Genes: a) pez picote (*Zoogoneticus quitzeoensis*) especie endémica de México, b) rata arrocera (*Oryzomys couesi*), c) yaguarundi (*Puma yagouaroundi*). Especies: d) *Brachypelma auratum*, e) *Ambystoma andersoni*), f) hongo *Amanita muscaria*. Ecosistemas: g) ecosistema costero en Aquila, h) selva caducifolia que abarca 18% del territorio michoacano, i) Lago de Pátzcuaro. Fotos (Banco de Imágenes/CONABIO): Omar Domínguez Domínguez (a); Celia López González (b); Miguel Ángel Sicilia (c); Jesús Arteaga (d); Iván Montes de Oca (e); Joaquín Cifuentes Blanco (f); Isaí Domínguez Guerrero (g); Patricia Oropeza Hernández (h); Diana Kennedy (i).

adquiridos ante el CDB (CONABIO 2016*a*, 2019). Además, se han publicado cuatro volúmenes de *Capital Natural de México* (CONABIO 2009, 2016), obra que utilizó el enfoque metodológico de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA 2005) y que representa la actualización de su Estudio de País; también ha elaborado estrategias nacionales sobre especies invasoras, conservación de islas y conservación vegetal, entre otras.

En 2016, México fue sede de la Décimotercera Conferencia de las Partes (COP 13) del CDB y presentó su Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (EnBioMex) y su Plan de Acción 2016-2030 (CONABIO 2016*b*).



FIGURA 2. Ejes estratégicos de la Estrategia Nacional de Biodiversidad de México (EnBioMex). Fuente: CONABIO 2016*b*.

En ese documento identifica seis ejes estratégicos (figura 2), 24 líneas de acción y 160 acciones para conocer, conservar y usar de manera sustentable el enorme capital del país.

LA INICIATIVA DE ESTRATEGIAS ESTATALES DE BIODIVERSIDAD

Desde su ratificación, el CDB ha reconocido la importancia de involucrar a los gobiernos locales o subnacionales en la implementación del convenio, de esa forma se trabaja con actores locales clave para asegurar que en las políticas públicas se considere a la biodiversidad como un elemento básico de su infraestructura, que en la planeación y el desarrollo se integren criterios ambientalmente sustentables que aseguren la procuración de bienes y servicios ecosistémicos para el bienestar de la población, en el corto y largo plazo. Por esa razón, la CONABIO promueve las Estrategias Estatales de Biodiversidad (EEB), un proceso que, desde 2002, se realiza en colaboración con los gobiernos estatales y representantes locales de los diversos sectores de la sociedad. Las EEB tienen como objetivo que las entidades federativas del país mejoren sus capacidades de gestión sobre la biodiversidad a través de los siguientes objetivos particulares:

- Contar con herramientas de planificación a escala adecuada (estatal) para la toma de decisiones con respecto a la gestión de los recursos biológicos
- Integrar elementos de conservación y uso sustentable de la biodiversidad en las políticas públicas
- Incrementar la valoración de la biodiversidad, por parte de la sociedad, mediante el establecimiento de programas permanentes de educación ambiental y difusión sobre la importancia de la biodiversidad

El proceso de las EEB busca completar dos documentos básicos de planificación estratégica (figura 3):

1. **Estudio de Estado**, que establece una línea base sobre el conocimiento de la biodiversidad estatal, en sus diferentes niveles, al tratar de forma general los temas de estado, biodiversidad y usos y tendencias de cambio
2. **Estrategia Estatal sobre Biodiversidad**, es la planificación estratégica para establecer prioridades de acción en el corto, mediano y largo plazo, para conservar y aprovechar de forma sustentable la diversidad biológica.

La formulación de ambos documentos requiere de la participación de diversos sectores de la sociedad para identificar las acciones prioritarias y ejecutarlas de manera sinérgica y coordinada; asimismo, se promueve el establecimiento de instituciones o comisiones estatales de biodiversidad (COESBIO) encargadas de promover e incrementar el conocimiento sobre la biodiversidad estatal para apoyar en la toma de decisiones en el ámbito local.

LA BIODIVERSIDAD EN MICHOACÁN: CONOCERLA, CONSERVARLA Y USARLA DE FORMA SUSTENTABLE

México es reconocido internacionalmente por haber desarrollado estudios y estrategias de biodiversidad, a nivel estatal, con la participación de expertos locales. Además, a 2019 cinco entidades del país han establecido COESBIO: Aguascalientes (2010), Morelos (2013), Veracruz (2014), Tamaulipas (2017) y Quintana Roo (2018); asimismo, se han publicado 17 estudios de estado y 11 estrategias estatales.

Michoacán se incorporó a la iniciativa de EEB desde 2002, cuando se conformó el primer comité para el seguimiento de la Estrategia Estatal de Biodiversidad de Michoacán. En 2005, publicó *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado*, el primer diagnóstico integral de la riqueza biológica del estado y del país, en el que participaron cerca de 100 autores de 15 instituciones académicas, gubernamentales y no gubernamentales (Villaseñor 2005).

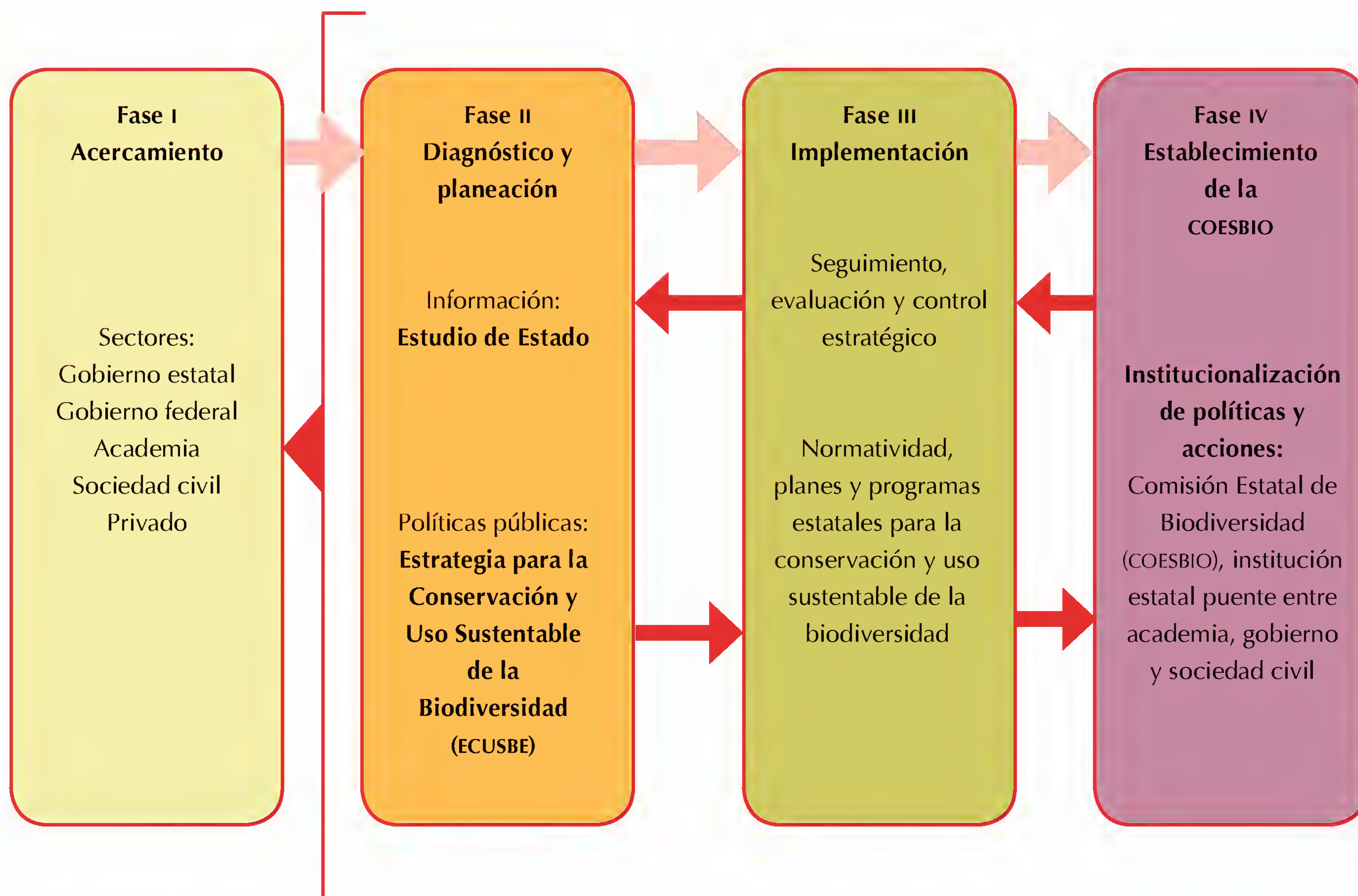


FIGURA 3. El proceso de elaboración de documentos de planeación estratégica e instrumentación de acciones en el marco del programa de Estrategias Estatales de Biodiversidad coordinado por la CONABIO. Fuente: elaboración propia.

Posteriormente, en 2007 se publicó la *Estrategia para la Conservación y el Uso Sustentable de la Diversidad Biológica de Michoacán*, documento en cuya elaboración participaron más de 400 representantes de los diversos sectores de la sociedad michoacana y otros provenientes de distintas regiones del estado.

LA BIODIVERSIDAD DE MICHOACÁN. ESTUDIO DE ESTADO 2

A más de 10 años de la publicación de su primer Estudio, la CONABIO, en colaboración con el gobierno y las principales instituciones académicas estatales resolvieron realizar una actualización de su primer diagnóstico, haciendo historia con esta iniciativa. El esfuerzo ha superado las expectativas, ya que la cantidad de información se incrementó a tres volúmenes con la participación de 275 expertos (cuadro 1).

En la primera parte de este tomo se presenta información sobre el contexto físico, la organización socioeconómica y la correlación sociedad-ambiente. Se profundiza sobre la relación entre las características fisiográficas y la diversidad biológica que alberga el territorio michoacano.

También se esboza el contexto social y económico, se analiza cuál ha sido su influencia en la preservación o deterioro de la riqueza natural y se plantean acciones orientadas al conocimiento, manejo y conservación de la misma. La gestión ambiental en Michoacán es un tema central tratado en varios capítulos de esta obra, sobre todo aquellos relacionados con las áreas naturales protegidas y la inclusión de la población en la protección y conservación de los recursos naturales.

El vínculo entre los sistemas físico, social y biológico es un ejercicio importante para obtener información multidisciplinaria que permita identificar actores y establecer acciones que contribuyan a generar políticas de conservación y uso sustentable del territorio del estado, herramientas que estén a la mano y sirvan de apoyo a los tomadores de decisiones en materia ambiental.

DIVERSIDAD ECOSISTÉMICA

Se trata del primer plano de la diversidad biológica, son los sitios que acogen la riqueza genética y de especies. Los ecosistemas son extremadamente diversos y su distribución en la entidad está estrechamente relacionada con las características fisiográficas del territorio (relieve, clima, hidrología, etcétera).

Cuadro 1. Contenido general de los tres volúmenes que componen *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2.*

Volumen	Sección	Capítulos	Coordinación
I	Contexto físico-geográfico	9	Gerardo Bocco y Thomas Ilh
I	Población, economía y desarrollo	13	Dante Ariel Ayala Ortiz y Katia Villafán Vidales
I	Dimensión socio-ambiental de la biodiversidad: avances y perspectivas	9	Adriana Guzmán Pérez, Flor Barajas López y Aidé Pineda Ambriz
I	Diversidad de ecosistemas	8	Ireri Suazo Ortuño e Isela Zermeño Hernández
II	Diversidad de especies	77	Ireri Suazo Ortuño e Isela Zermeño Hernández
II	Diversidad genética	13	Ireri Suazo Ortuño e Isela Zermeño Hernández
III	Conservación y restauración	8	Diego Pérez Salicrup, Karla Nájera Cordero y Mariana Cantú Fernández
III	Aprovechamiento	18	Diego Pérez Salicrup, Karla Nájera Cordero y Mariana Cantú Fernández
III	Factores de presión	10	Diego Pérez Salicrup, Karla Nájera Cordero y Mariana Cantú Fernández

Fuente: elaboración propia.

Los ecosistemas terrestres y acuáticos proveen de recursos a los seres humanos, lo que les permite el desarrollo de diversas actividades que soportan la economía de las comunidades. Tanto en México como en Michoacán estos ecosistemas han sido transformados debido a las prácticas productivas que se han extendido a lo largo del territorio, así como producto de desastres naturales (incendios) que han mermado la cobertura forestal.

La entidad posee gran variedad de ecosistemas acuáticos (epicontinentales, estuarinos y marinos) que generan condiciones para el establecimiento de especies dulceacuícolas y marinas; sin embargo, se enfrenta un gran reto debido al grado de afectación de estos sitios por contaminación, por ello se requiere de planes de conservación y estrategias de mitigación del impacto generado por las actividades humanas.

Así, en los siguientes volúmenes de la obra se integra el diagnóstico completo y actualizado del patrimonio biológico de la entidad (diversidad de especies y diversidad genética), además se plantean las oportunidades de conservación y restauración, se analiza el aprovechamiento extractivo y no extractivo y los principales factores de presión que la biodiversidad enfrenta en la entidad, actualizando así el primer estudio y generando estrategias actuales.

REFERENCIAS

CDB. Convenio sobre la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas. 1992. En: <*http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-un-es.pdf*>, última consulta: 17 de septiembre de 2015.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1998. *La diversidad biológica de México: Estudio de país*. CONABIO, México.

——. 2000. *Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México*. CONABIO, México.

——. 2006. *Capital natural y bienestar social*. CONABIO, Mé-xico.

——. 2016*a*. Implementación del Convenio sobre la Diversidad Biológica en México. En: <*http://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/implementacion_cbd_mex.html*>, última consulta: 15 de abril de 2019.

——. 2016*b*. *Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (EnBioMex) y Plan de Acción 2016-2030*. CONABIO, México.

——. 2019. *Sexto Informe Nacional de México ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica*. CONABIO, México.

Llorente-Bousquets, J. y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota. En: *Capital natural de México, vol. I: conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, México, pp. 283-322.

MA. Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Island Press, Washington.

Mittermeier, R., C. Goettsch y P. Robles Gil. 1997. *Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del Mundo*. CEMEX, México.

Sarukhán, J., P. Koleff, J. Carabias *et al.* 2009. *Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. CONABIO, México.

1 Contexto FÍSICO-GEOGRÁFICO



Resumen ejecutivo

contexto físico-geográfico

KARLA CAROLINA NÁJERA CORDERO Y PAOLA CITLALI SEGUNDO MÉTAY

Michoacán tiene una superficie de 58 599 km^2 y se ubica al poniente del país, por debajo del trópico de Cáncer. En esta zona confluyen las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, lo que dispone muchas de las características físicas de la entidad. En su división administrativa se encuentra un territorio heterogéneo, no sólo en términos de relieve, suelo o clima, sino también en patrones de poblamiento, culturales, sociales y económicos. En esta sección se presentan, en un bosquejo cartográfico, los principales rasgos geográficos del estado, basados en el escenario de su biodiversidad, su dinámica y su conservación.

Es importante tener en cuenta que los diferentes recortes espaciales (regiones, territorios y divisiones administrativas), son delimitados en un espacio que es continuo y en el cual no hay fronteras abruptas y lineales, pero sí zonas de transición entre espacios con características similares: ríos, valles y montañas. Las características físicas como el relieve, la topografía, la hidrografía y el clima, están determinadas por su ubicación y por los cambios altitudinales que generan condiciones que permiten albergar una riqueza biológica variable en cada una de las regiones del estado.

En un transecto imaginario de la costa del Pacífico al Bajío michoacano (como el realizado por el geógrafo estadounidense Dan Stanislawski, en 1950), el paisaje va desde una costa abrupta, típica de una zona de contacto entre las placas tectónicas y de alta inestabilidad; avanza a lo largo de un gradiente de selva baja y pastizales inducidos, hasta la sierra dominada por pinos y encinos (parte del conjunto denominado Sierra Madre del Sur), con casi tres mil metros de altitud; desde ese punto, hacia el norte, se llega a la depresión del Tepalcatepec, con huertas irrigadas de diferentes cultivos, para luego subir el desnivel que lleva a la meseta Purépecha, enmedio de plantíos de aguacate, parcelas de temporal (milpas) y abundantes fragmentos de pino y encino. El transecto concluye en las planicies del Bajío Michoacano, que conecta al estado con el centro de México, con importantes aparatos volcánicos como el pico de Tancítaro y el Paricutín, un clima templado y diversos cultivos irrigados.

En ese gradiente de paisajes es posible agrupar las características físicas (tipo de roca, relieve y suelo) para organizar a la entidad en regiones y subregiones que permitan un control administrativo y la aplicación de políticas en materia de desarrollo estatal y, de manera tangencial, en la conservación de los recursos naturales.

Así, la entidad se divide en provincias fisiográficas de acuerdo con regionalizaciones propuestas por diferentes autores y basadas en distintos componentes naturales y sociales. Para este estudio se utilizó la regionalización de Antaramián y Correa (2003) que se basa en los tipos de relieve y las geoformas a nivel regional y local; en ella se describen cinco provincias fisiográficas: Llanura Costera, Sierra Madre del Sur, Depresión del

Nájera-Cordero, K. y P. Segundo. 2019. Resumen ejecutivo. Contexto físico-geográfico. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 19-20.

Balsas-Tepalcatepec, Sistema Volcánico Transversal y Altiplanicie.

La información presentada en esta sección es de gran utilidad para comprender cómo las características físicas que definen el territorio estatal se relacionan con la riqueza biológica que ahí se distribuye; por ejemplo, las diferentes formas de relieve están relacionadas de manera directa con la distribución de los ecosistemas en las provincias fisiográficas. Por otro lado, los análisis incluidos en esta sección permiten detectar elementos importantes a considerar por los tomadores de decisiones en materia ambiental. Tal es el caso de los tipos de suelo que de acuerdo con sus propiedades (permeabilidad, fertilidad y composición) deben ser considerados para usos específicos, reconociendo aquellos sensibles a la degradación o los aptos para cultivos, o bien los espacios importantes para la absorción y retención de agua (como los andosoles).

Los cuerpos de agua son otros elementos a considerar debido a las tendencias de contaminación que se observan en algunos de ellos (lagos de Pátzcuaro, Cuitzeo y Chapala); es importante conocer sus características y situación actual para generar acciones que permitan su recuperación y conservación.

Si se considera lo anterior será posible conjuntar los sistemas físico, social y biológico, para establecer acciones que contribuyan a generar políticas de conservación y uso sustentable del territorio, con el objetivo de reconocer y conservar la riqueza biológica de Michoacán.

Localización geográfica y regionalización

THOMAS JOSEF IHL

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

Michoacán se localiza en el poniente del país; colinda al norte con Querétaro y Guanajuato, al este con el Estado de México, al sur con Guerrero, al oeste con Jalisco y Colima, y al sureste con el océano Pacífico. Cuenta con una superficie de 58 599 km², lo que corresponde a 3% de la superficie nacional (INEGI 2014).

En su territorio se localizan 113 municipios, de los cuales Arteaga, Coalcomán, Aquila y Tumbiscatío son los de mayor superficie. La población de 4 35 037 habitantes representa una densidad demográfica de 74 hab/km², siendo superior a la media nacional que es de 57 hab/km² (INEGI 2010).

Como ocurre en el resto del país, la población se distribuye de manera heterogénea en el estado. La mayoría se localiza en el norte, donde se ubican las ciudades más grandes (Morelia, Uruapan, Zamora y La Piedad), también en la región Sierra-Costa, al sur y en Tierra Caliente, en la parte este. En las zonas rurales se presentan densidades promedio de 30 hab/km², por debajo del promedio estatal (INEGI 2010).

En el país confluyen dos grandes regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical (figura 1). Sus características contrastantes dan lugar a un área de gran variedad y riqueza biológica.

En esta zona las sierras Madre Occidental y Oriental convergen hacia el centro de México, entre ellas se encuentra la Altiplanicie mexicana, representada por pequeñas zonas en el extremo norte del estado (figura 1). Un poco más al sur se localiza el Sistema Volcánico Transversal, también llamado Faja Volcánica Transmexicana, una zona relativamente joven que incluye a la mayoría de los volcanes activos en México. Al sur de este sistema está la Depresión Intermontana, una amplia planicie de origen tectónico (formada por el desplazamiento de bloques de manera diferencial, constituida por pilares y fosas) que se dispone con dirección norte-noroeste al sur-sureste, casi desde Jalisco hasta Guerrero. Esa depresión separa las elevaciones volcánicas del centro del estado de la Sierra Madre del Sur, conocida en Michoacán como la región Sierra-Costa. La costa pacífica michoacana es abrupta y las llanuras costeras son modestas, representadas sólo en los límites estatales de Colima y Guerrero, en las desembocaduras de los ríos Coahuayana al oeste y Balsas al este, respectivamente (Antaramián y Correa 2003).

Aunado a la topografía señalada, la orografía del estado presenta una variabilidad de gradientes que hacen posible la presencia y distribución de gran diversidad de ecosistemas y organismos. La costa pacífica michoacana presenta una longitud aproximada de 220 km; de ella se despliegan formaciones montañosas y serranas hasta una altitud de 3 845 msnm, como el volcán Pico de Tancítaro, localizado en el municipio del mismo nombre (cuadro 1).

Ihl, T. 2019. Localización geográfica y regionalización. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2,* vol. I. CONABIO, México, pp. 21-29.

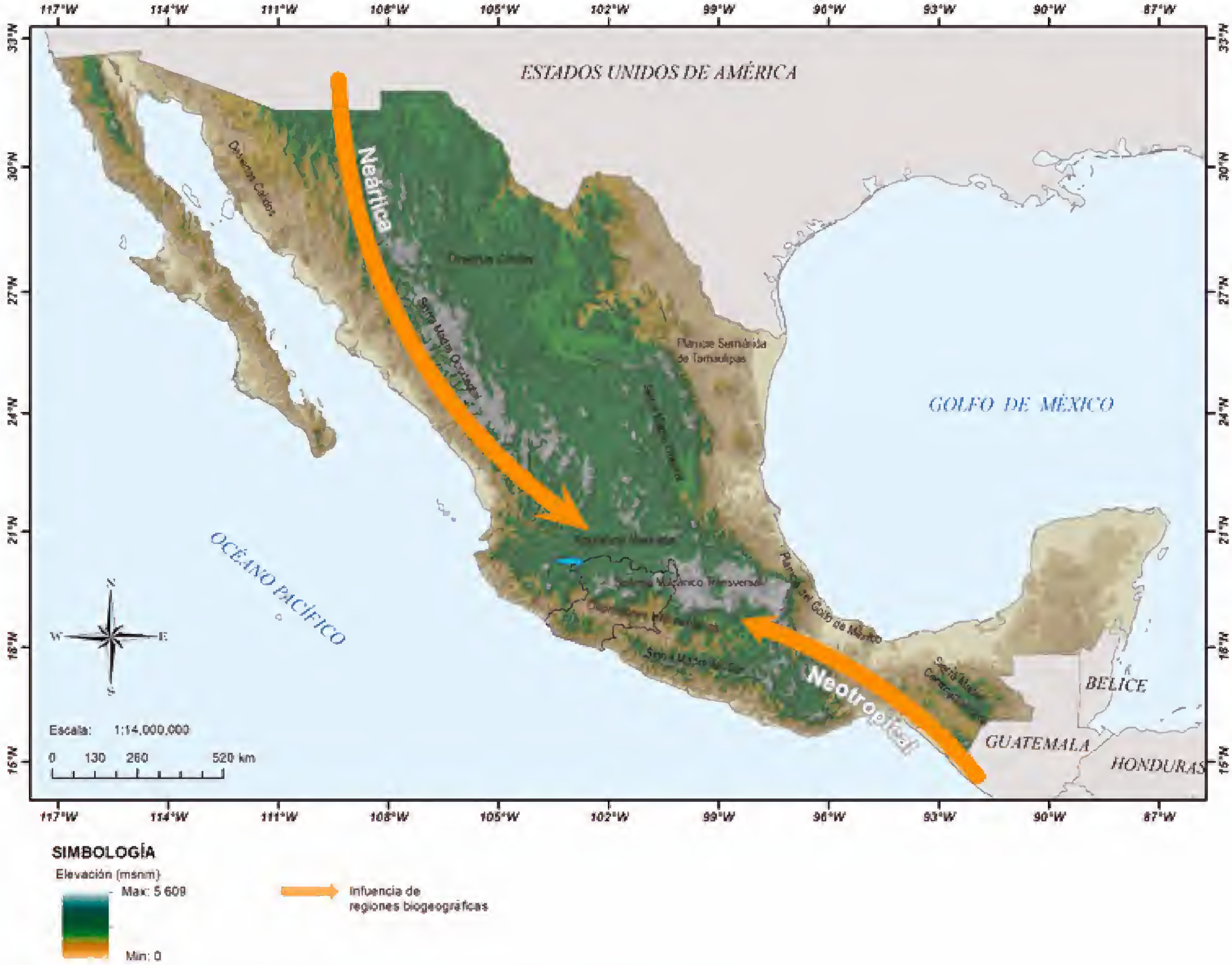


FIGURA 1. Topografía regional y su influencia. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI s/a.

Cuadro 1. Principales elevaciones.

Nombre	Altitud (msnm)	Provincia
Volcán Pico de Tancítaro	3 840	Sistema Volcánico Transversal
Cerro San Andrés	3 600	
Cerro Patambán	3 500	
Cerro La Nieve	3 440	
Cerro Uripitijuata	3 400	
Cerro El Tecolote	3 360	
Cerro El Zirate	3 340	
Volcán Paricutín	2 800	
Cerro El Quinceo	2 740	
Cerro La Joya	2 700	Altiplanicie
Cerro La Bufa	2 600	Sistema Volcánico Transversal
Cerro Blanco	2 250	
Cerro La Magueyera	2 120	Sierra Madre del Sur
Sierra Los Picachos	1 730	Depresión del Balsas-Tepalcatepec

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2012.

REGIONALIZACIÓN

Es un concepto geográfico para subdividir o fraccionar un territorio en un sistema de áreas menores con características comunes. Su objetivo es definir unidades de manera coherente y homogénea para facilitar el ejercicio del control administrativo, la asignación de los recursos y la aplicación de políticas. Las regiones y subregiones presentan diferentes niveles de homogeneidad determinados por el tipo de roca, el relieve, el terreno, los hidroclimas, el suelo, su uso y cobertura (Lugo Hubp 2011).

La Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA 2009) define siete ecorregiones para México en su "nivel 1".[1] Tres de estas ecorregiones están presentes en Michoacán y corresponden a diferentes divisiones, provincias o regiones; de acuerdo con la regionalización propuesta por diferentes autores son: 1) Elevaciones Semiáridas del Sur, ubicadas al norte del estado; 2) Sierras Templadas, que se extienden en la porción centro norte y sur; 3) Bosques Tropicales Secos, ubicados a lo largo de la costa y el centro del territorio (figura 2).

Para Michoacán existen diferentes regionalizaciones, dependiendo del énfasis que se ponga en algún componente del medio natural o de los aspectos sociales y económicos. En esta contribución se hace referencia a los enfoques propuestos por Cervantes-Zamora *et al.* (1990), Garduño-Monroy *et al.* (1999) y Antaramián y Correa (2003).

Garduño-Monroy *et al.* (1999), utilizan un enfoque morfoestructural; es decir, clasifican en regiones tomando como base las estructuras y bloques montañosos, mientras que las otras dos propuestas recurren a los aspectos fisiográficos como elementos clave. Garduño-Monroy *et al.* (1999) proponen seis subdivisiones o dominios, mientras que la regionalización presentada por Cervantes-Zamora *et al.* (1990) corresponde con la propuesta de subprovincias y discontinuidades fisiográficas del INEGI.

[1]Se refiere a un nivel de detalle para el grado de generalización de los ecosistemas. Se presenta en una escala aproximada de 1:50 millones. Incluye perspectivas subcontinentales y las unidades ecológicas son determinadas por medio de imágenes de satélite y mapas de recursos naturales de amplia escala (CCA 1997).

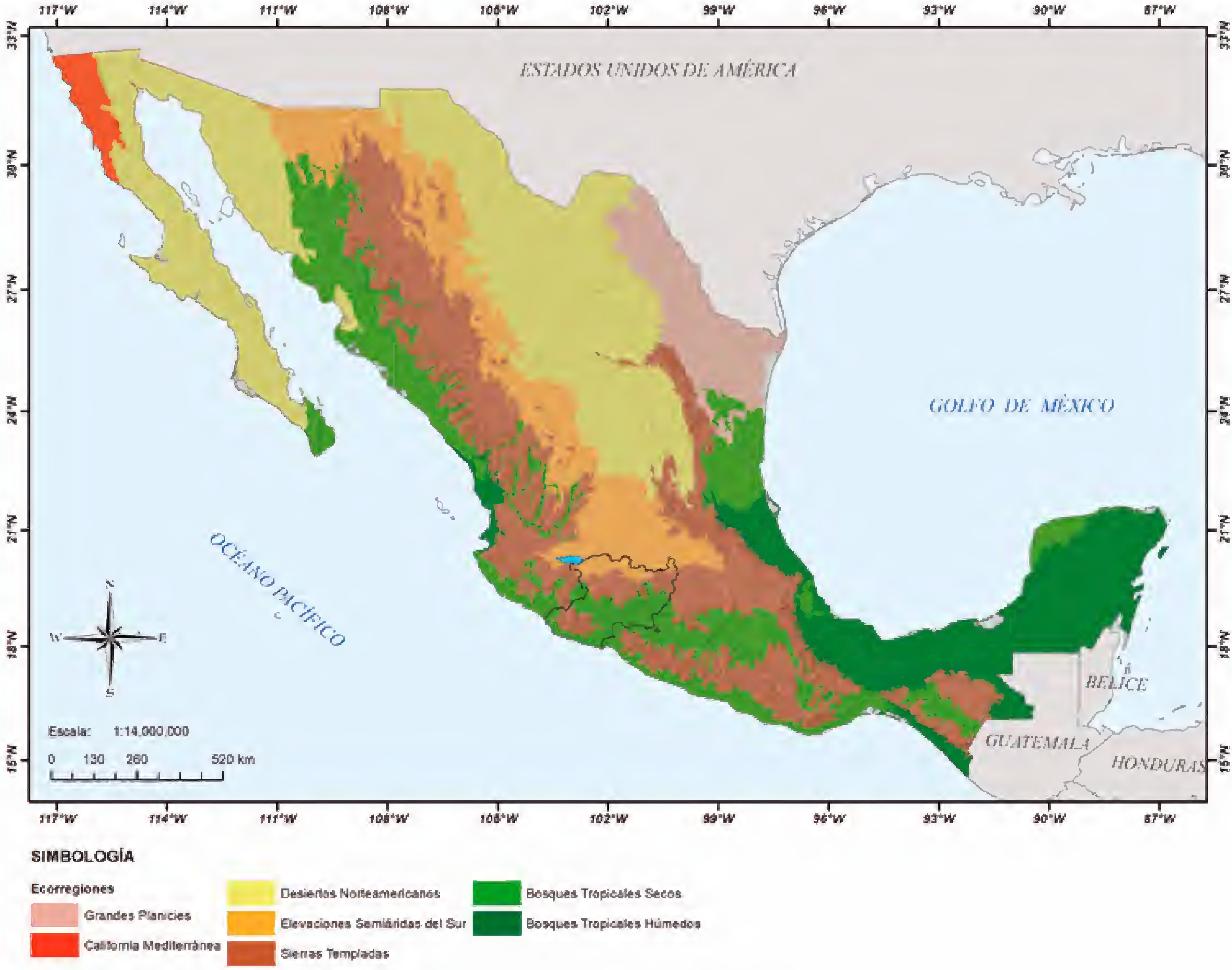


Figura 2. Ecorregiones de México y Michoacán. Fuente: elaboración propia con datos de CCA 2009.

CUADRO 2. Regionalizaciones de provincias y dominios, de acuerdo con diversos autores, y su correspondencia en cada clasificación.

Cervantes *et al.* (1990)	Garduño *et al.* (1999)	Antaramián y Correa (2003)
Provincia Costas del Sur	Dominio de la Sierra Madre del Sur	Llanura Costera
Provincia Cordillera Costera del Sur		Sierra Madre del Sur
Provincia Depresión del Balsas	Dominio de la Depresión del Balsas	Depresión del Balsas-Tepalcatepec
Provincia Depresión del Tepalcatepec	Dominio de Tierra Caliente	
	Dominio del Complejo Volcánico Inferior	Sistema Volcánico Transversal
Provincia Escarpe Limítrofe del Sur	Dominio del Cinturón Volcánico Mexicano	
Provincia Neovolcánica Tarasca		
Provincia Mil Cumbres		
Provincia Sierras y Bajíos Michoacanos	Dominio de Cuencas Lacustres	Altiplanicie
Provincia Chapala		

Fuente: modificado de Garduño-Monroy 2005.

Por su parte, Antaramián y Correa (2003) presentan una clasificación de cinco provincias basadas en tipo de relieve y topoformas.[2] Las correspondencias entre las diferentes regionalizaciones se presentan en el cuadro 2.

Aunque las coincidencias son claras y las diferencias responden al enfoque seguido por cada autor, para este estudio se consideró conveniente utilizar la regionalización fisiográfica propuesta por Antaramián y Correa (2003), que incluye al menos dos niveles de detalle anidados: uno regional (varios miles de km²) y otro local (en el orden de cientos a un par de miles de km²), mismos que corresponden a escalas 1:250 000 y 1:50 000, aproximadamente.

A continuación se describen los territorios que abarcan y las cinco provincias fisiográficas presentes en el estado (figuras 3 y 4).

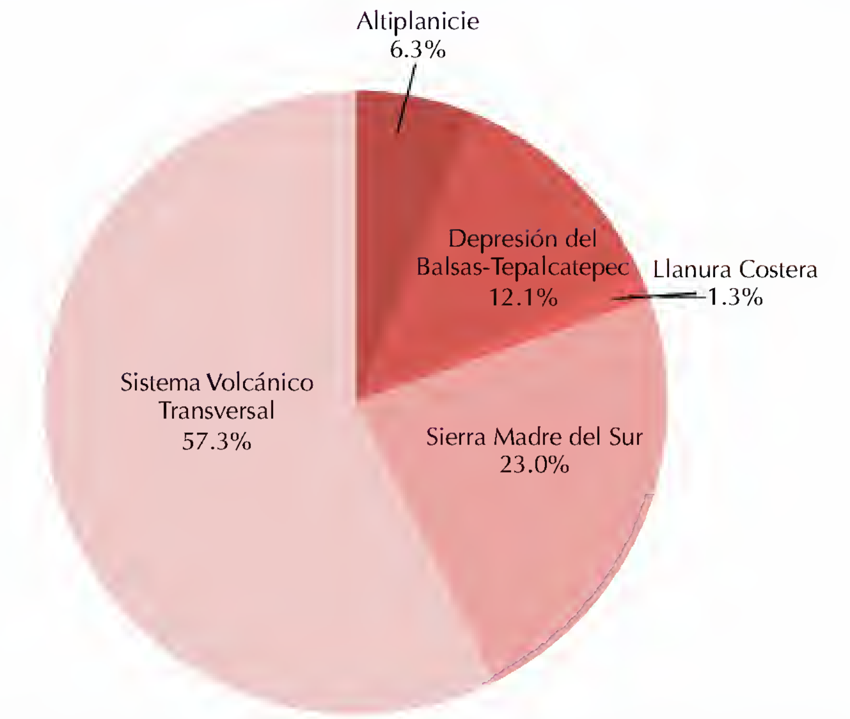


FIGURA 3. Porcentaje que abarcan las provincias fisiográficas en el territorio estatal. Fuente: elaboración propia con base en la clasificación de Antaramián y Correa 2003.

I. Llanura Costera. Corresponde a la ecorregión de los Bosques Tropicales Secos y ocupa 1.3% del territorio (figura 4). Abarca una estrecha franja discontinua entre el océano Pacífico y la Sierra Madre del Sur. Al sur del estado, en la desembocadura de los ríos Coahuayana y Balsas, se extiende hasta 15 km tierra adentro. En la zona central costera, las laderas de la Sierra Madre del Sur se manifiestan a modo de acantilados, con pendientes muy abruptas; sobre el océano Pacífico, y sólo en algunas desembocaduras, se presentan valles relativamente amplios conformando unidades fluvio-costeras. Esta provincia comprende la parte sur de los municipios de Coahuayana, Aquila, Chinicuila y Lázaro Cárdenas (cuadros 3 y 4).

II. Sierra Madre del Sur. Es flanqueada por la Llanura Costera, corresponde a la ecorregión de Bosques Tropicales Secos y Sierras Templadas y ocupa 23% del territorio (figura 4); su dirección es de noroeste a sureste y

[2] Desde la década de los ochenta la cartografía fisiográfica del INEGI se ha producido paulatinamente y a varias escalas. El concepto de topoforma, en la nomenclatura del INEGI, corresponde a geoforma o forma menor del terreno. Los lectores interesados en detalles de este sistema pueden consultar el portal del INEGI (www.inegi.org.mx).



Figura 4. Regionalización fisiogeográfica. Fuente: elaboración propia con datos de Antaramián y Correa 2003.

se despliega hasta Guerrero y Oaxaca. La incisión profunda del río Balsas separa de Michoacán la Sierra Madre del Sur que corresponde a Guerrero. En el estado recibe nombres locales como sierra de Arteaga o sierra de Coalcomán, misma que alcanza alturas de casi 2 800 msnm. Abarca 11 municipios, entre los que se encuentran: Aquila, Arteaga, Coahuayana, Coalcomán, Tumbiscatío, Lázaro Cárdenas y parte de Aguililla (cuadro 3). A excepción de Lázaro Cárdenas y Coahuayana, los municipios de la Sierra Madre del Sur presentan densidades de población muy bajas, entre tres y 11 hab/km^2 (INEGI 2010; cuadro 4). Esto indica gran dispersión de la población, que además está caracterizada por altos índices de marginación dados por la dificultad que presenta la provisión de servicios básicos.

III. Depresión del Balsas-Tepalcatepec. Corresponde a la ecorregión Bosques Tropicales Secos y ocupa 12.1% de la superficie del estado (figura 4). Se trata de una gran unidad relativamente plana a ligeramente ondulada que atraviesa la parte central del estado en dirección este a oeste. Originada debido a una intensa actividad tectónica desde el cretácico, la depresión separa dos provincias, la Sierra Madre del Sur y el Sistema Volcánico Transversal (figura 3). Los ríos Balsas y Tepalcatepec discurren sobre la misma, generando un paisaje fluvial acotado a los cursos principales. Comprende territorio de 18 municipios, entre ellos: Tepalcatepec, Apatzingán, Churumuco, La Huacana, Múgica, Parácuaro, Aguililla, Nuevo Urecho y Buenavista (cuadro 3). La mayoría tienen densidades poblacionales por debajo de 20 hab/km^2 (cuadro 4). El municipio de Múgica es el más denso, con 120 hab/km^2; Churumuco y La Huacana poseen alta marginación, mientras el resto presenta niveles medios.

IV. Sistema Volcánico Transversal. Esta provincia corresponde a la ecorregión de Sierras Templadas y a las Elevaciones Semiáridas del Sur, y ocupa gran parte del estado (57.3%; figuras 3 y 4). Ese sistema es resultado de una intensa actividad volcánica ocurrida desde hace más de un millón de años, y que ha conformado buena parte de las formas del terreno del estado, así como varias cuencas hidrográficas sin salida (endorreicas),

CUADRO 3. Provincias fisiográficas y sus municipios.

Provincia	Municipios que abarca
I. Llanura Costera	Lázaro Cárdenas, Chinicuila, Coahuayana, Aquila
II. Sierra Madre del Sur	Tumbiscatío, Tepalcatepec, Lázaro Cárdenas, La Huacana, Chinicuila, Coalcomán de Vázquez Pallares, Coahuayana, Arteaga, Aquila, Apatzingán, Aguililla
III. Depresión del Balsas-Tepalcatepec	Tuzantla, Turicato, Tumbiscatío, Tiquicheo de Nicolás Romero, Tepalcatepec, San Lucas, Parácuaro, Nuevo Urecho, Múgica, Lázaro Cárdenas, Huetamo, La Huacana, Gabriel Zamora, Churumuco, Buenavista, Arteaga, Apatzingán, Aguililla
IV. Sistema Volcánico Transversal	José Sixto Verduzco, Zitácuaro, Ziracuaretiro, Zinapécuaro, Zináparo, Zamora, Zacapu, Yurécuaro, Villamar, Venustiano Carranza, Uruapan, Tzitzio, Tzintzuntzan, Tuzantla, Tuxpan, Turicato, Tocumbo, Tlazazalca, Tlalpujahua, Tiquicheo de Nicolás Romero, Tingüindín, Tingambato, Tarímbaro, Taretan, Tangancícuaro, Tangamandapio, Tancítaro, Tacámbaro, Susupuato, Senguio, Salvador Escalante, Santa Ana Maya, San Lucas, Sahuayo, Los Reyes, Cojumatlán de Régules, Quiroga, Queréndaro, Puruándiro, Purépero, La Piedad, Peribán, Penjamillo, Pátzcuaro, Paracho, Parácuaro, Panindícuaro, Ocampo, Nuevo Urecho, Nuevo Parangaricutiro, Nocupétaro, Nahuatzen, Múgica, Morelos, Morelia, Marcos Castellanos, Maravatío, Madero, Lagunillas, Jungapeo, Juárez, Jiquilpan, Jiménez, Jacona, Irimbo, Indaparapeo, Huiramba, Huetamo, Huaniqueo, Huandacareo, La Huacana, Hidalgo, Gabriel Zamora, Erongarícuaro, Epitacio Huerta, Ecuandureo, Churumuco, Churintzio, Chucándiro, Chilchota, Cherán, Chavinda, Charo, Charapan, Cuitzeo, Cotija, Copándaro, Contepec, Coeneo, Carácuaro, Buenavista, Ario, Aporo, Apatzingán, Angangueo, Angamacutiro, Álvaro Obregón, Acuitzio
V. Altiplanicie	José Sixto Verduzco, Zináparo, Zamora, Yurécuaro, Vista Hermosa, Villamar, Venustiano Carranza, Tlazazalca, Tanhuato, Tangancícuaro, Tangamandapio, Senguio, Sahuayo, Cojumatlán de Régules, Puruándiro, La Piedad, Penjamillo, Panindícuaro, Pajacuarán, Numarán, Maravatío, Jiquilpan, Jacona, Ixtlán, Irimbo, Ecuandureo, Churintzio, Chavinda, Contepec, Briseñas, Angamacutiro

Fuente: elaboración propia con datos vectoriales de INEGI s/a.

CUADRO 4. Características de las provincias fisiográficas.

Provincia	Altura (msnm)	Relieve	Población	Cobertura vegetal
I. Llanura Costera	0-300	Presenta acantilados con pendientes muy abruptas; en desembocaduras se observan valles relativamente amplios con material acumulado de arena o guijarros. La estrecha franja se extiende hasta 15 km a partir de la costa	Incluye 179 localidades de cuatro municipios, con una población de 180 mil habitantes. La densidad de población es diversa, cerca de la ciudad de Lázaro Cárdenas es alta; en la franja central y norte existen comunidades indígenas nahuas	La selva caducifolia (20%) domina la vegetación natural. Las zonas de agricultura de riego (36%) se ubican en las áreas extremas, cerca de Lázaro Cárdenas y Coahuayana. Los cultivos temporales cubren 14% y el pastizal cultivado 8% de la provincia
II. Sierra Madre del Sur	300-2 900	La dirección de esta sierra es de noroeste a sureste con laderas muy inclinadas (>25° de pendiente) y diseccionadas por valles y barrancos	Incluye 1 861 localidades que en total suman una población de 75 mil habitantes. La densidad de población es muy baja (6 hab/km^2)	La vegetación natural se despliega en una zonificación altitudinal: en las zonas bajas se registra selva caducifolia (35%) y subcaducifolia (10%); en las altas, bosque de coníferas (34%); 11% de la provincia presenta pastizal cultivado
III. Depresión del Balsas-Tepalcatepec	20-1 000	Es una unidad relativamente plana, de origen tectónico (derivada de movimientos de la corteza terrestre), enmarcada por las montañas, lo que explica la amplitud de su relieve	En ella se encuentran 822 localidades con una población de 230 mil habitantes, que significa una densidad de 32 hab/km^2. La población se concentra en la parte superior del valle de Tepalcatepec	La selva caducifolia es la cobertura más común (48%). La agricultura de riego (26%) ocupa principalmente las zonas planas o casi planas, mientras que la agricultura de temporal (14%) se realiza en las partes inclinadas
IV. Sistema Volcánico Transversal	1 000-3 900	Es una zona de intensa actividad volcánica que conforma gran parte del centro y norte del estado. Las cuencas hídricas pueden no tener salida dado lo reciente del vulcanismo que se manifiesta en numerosos aparatos volcánicos de diferentes tamaños	La mayoría de los michoacanos viven en esta región. La zona tiene 5 664 localidades con una población que suma alrededor de tres millones de habitantes, lo que significa una densidad de 84 hab/km^2. En el centro-poniente hay comunidades purépechas, y en el oriente viven mazahuas y otomíes	La vegetación natural se compone de bosque de coníferas (19%) y de bosque de encinos (12%). La agricultura de temporal es común (27%), en tanto la agricultura de humedad (12%) se extiende principalmente entre Morelia y el lago de Cuitzeo
V. Altiplanicie	1 500-2 900	Es un conjunto de planicies elevadas, enmarcadas por lomeríos de diversas altitudes	Incluye 628 localidades con una población total de 680 mil habitantes. Es la región más densamente poblada con 186 hab/km^2	La actividad agrícola es importante en esta provincia: la agricultura de riego cubre 42% de la superficie y la agricultura de temporal 27%

Fuente: elaboración propia con datos vectoriales de INEGI s/a.

como Cuitzeo, Pátzcuaro y Zirahuén. Se caracteriza por presentar estructuras como las de Tzitzio, así como las de la sierra de Mil Cumbres y la meseta Purépecha. Este sistema abarca la mayor extensión del territorio estatal, incluye más de 90 municipios con algunas de las ciudades más importantes del estado: Morelia, Uruapan, Ciudad Hidalgo y Zacapu, entre otras (cuadro 3). La densidad poblacional varía, desde municipios como Morelia con más de 600 hab/km^2, hasta Tzitzio con menos de 10 hab/km^2 (cuadro 4).

v. **Altiplanicie.** Corresponde a la ecorregión de las elevaciones semiáridas del sur y cubre 6.3% del territorio (figura 4). Se trata de un relieve constituido por un conjunto de planicies elevadas que se continúa en los estados vecinos al norte y limita al sur con el Sistema Volcánico Transversal. Abarca 31 municipios (cuadro 3), entre los que destacan: Venustiano Carranza, Briseñas, Pajacuarán, Villamar, Chavinda, Tanhuato, Ixtlán, Yurécuaro, Numarán, Penjamillo, Angamacutiro, Zamora, Ecuandureo y Maravatío. Las densidades poblacionales van desde 43 hab/km^2 en Ecuandureo, hasta 560 hab/km^2 en Zamora. Dadas las características climáticas templadas y relieves relativamente planos se practica agricultura irrigada (cuadro 4).

CONCLUSIONES

El estado posee variabilidad ambiental y por tanto gran diversidad de ecosistemas y especies. Esas características se acompañan de diferentes procesos de apropiación de sus territorios, lo que da lugar a dinámicas sociales, económicas y culturales diversas.

La regionalización sirve de base para la planeación del desarrollo estatal, facilita el ejercicio del control administrativo, la asignación de los recursos y la aplicación de las políticas.

Las regionalizaciones hechas para el estado varían de acuerdo con el énfasis puesto en algún componente natural o social. Una de las más importantes es la elaborada por Antaramián y Correa (2003), en la que se reconocen cinco provincias fisiográficas, de las cuales el Sistema Volcánico Transversal es el que ocupa mayor extensión de territorio (57.3%). Cada una de las provincias posee características ambientales relativamente homogéneas, y aunque existen similitudes en su interior también hay contrastes entre ellas, lo que permite el establecimiento de la riqueza y diversidad biológica en todo el territorio michoacano.

REFERENCIAS

Antaramián, H.E. y. G. Correa P. 2003. Fisiografía. En: *Atlas geográfico de Michoacán*. Secretaría de Educación Pública en Michoacán (SEP)/Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) (eds.). EDDISA, México, pp. 42-46.

CCA. Comisión para la Cooperación Ambiental. 1997. Regiones ecológicas de América del Norte. Hacia una perspectiva común. CCA, Canadá. En: <*http://www3.cec.org/islandora/es/item/1701-ecological-regions-north-america-toward-common-perspective-es.pdf*>, última consulta: 30 de noviembre de 2016.

——. 2009. En: <*http://www.cec.org/Page.asp?PageID=924&ContentID=2336*>, última consulta: 24 de abril de 2014.

Cervantes-Zamora, Y., S.L. Cornejo-Olgín, R. Lucero-Márquez *et al.* 1990. Provincias fisiográficas de México. Extraído de clasificación de regiones naturales de México II, IV.10.2. En: *Atlas nacional de México.* Vol. II. Escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía-Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México.

Garduño-Monroy, V.H. 2005. Descripción física y biótica: el relieve. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado*. L.E. Villaseñor G. (ed.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA)/UMSNH, México, pp. 21-24.

Garduño-Monroy, V.H., P. Corona-Chávez, I. Israde-Alcántara *et al.* 1999. *Carta geológica de Michoacán 1:250 000*.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. s/a. Continuo de Elevaciones Mexicano CEM (2.0). En: <*http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/continuoelevaciones.aspx*>, última consulta: 22 de abril de 2014.

——. 2010. México en cifras. Información nacional, por entidad federativa y municipio. En: <*http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=29*>, última consulta: 2 de abril de 2014.

——. 2012. Perspectiva estadística de Michoacán de Ocampo. En: <*http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/estd_perspect/mich/Pers-mic.pdf*>, última consulta: 21 de agosto de 2013.

——. 2014. Marco geoestadístico estatal. Versión 6. En: <*http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/default.aspx*>, última consulta: 11 de mayo de 2016.

Lugo Hubp, J.I. 2011. *Diccionario geomorfológico*. Instituto de Geografía-UNAM, México.

Geoformas

MANUEL EDUARDO MENDOZA CANTÚ

INTRODUCCIÓN

Las geoformas, o formas del relieve, son las irregularidades de la superficie terrestre, aunque también han sido descritas como la expresión del sustrato geológico en el terreno. Ejemplos son montañas, lomeríos, altiplanicies, valles, piedemontes y planicies. Estas formas del relieve son el resultado de dos tipos de procesos que, además de crearlas (morfogénesis), las modelan de manera constante (morfodinámica).

El primer grupo de procesos se denominan endógenos y resultan de esfuerzos provenientes del interior de la corteza terrestre, como el tectonismo (evento que provoca plegamiento de capas sedimentarias o fallas y fractura de bloques) y el vulcanismo (actividad del magma que genera lava y materiales como cenizas u otros de índole explosiva).

El segundo grupo se desarrolla en el exterior de la corteza como resultado de la actividad de procesos hidrometeorológicos (lluvia, granizo y heladas) y gravitatorios, y se denominan exógenos, como el intemperismo (o alteración fisicoquímica de las rocas por efecto de los cambios de temperatura y presencia de agua), la erosión (proceso de desprendimiento, transporte y depósito) de partículas de suelo por agua o viento, y la remoción en masa (desplazamiento de materiales de las laderas por acción de la fuerza de gravedad combinada con diferentes grados de humedad).

Tanto las geoformas como los procesos endógenos y exógenos mencionados son objeto de estudio de la geomorfología, una disciplina geológico-geográfica (Lugo-Hubp 1989).

En el país, y de manera particular en Michoacán, ocurren múltiples geoformas debido a la variedad de procesos endógenos y exógenos, históricos y actuales, así como a la diversidad de rocas que afloran como consecuencia de la gran actividad de procesos endógenos pasados y recientes (Lugo-Hubp 1989). En el estado se encuentran rocas de tres grupos: sedimentarias, metamórficas e ígneas; las dos primeras se encuentran al sur y las últimas al norte (cuadro 1).

Debido a que la entidad presenta altitudes que van desde el nivel del mar (Llanura Costera) hasta los 3 900 msnm, como en el volcán Pico de Tancítaro (Sistema Volcánico Transversal), existe un gradiente térmico importante y por lo tanto ocurren diversos tipos de clima a modo de pisos altitudinales.

Los climas abarcan desde el seco estepario, al centro del estado, hasta el templado con lluvias de verano en el norte, y el tropical con lluvias de verano en el sur. Esta variabilidad en los climas propicia el desarrollo de diversos procesos exógenos (véase Diversidad climática y tendencias de cambio, en esta obra).

Esta contribución pretende establecer un marco de referencia sobre el espacio físico de la entidad, en cuyas condiciones y variantes se distribuye su riqueza biológica, tomando en consideración sus aspectos fisiográficos, altimétricos y climáticos, así como las geoformas resultantes.

Mendoza, M.E. 2019. Geoformas. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2,* vol. I. CONABIO, México, pp. 31-40.

Cuadro 1. Superficie ocupada por los grupos de rocas.

Grupos de rocas	%	Provincias				
		I	II	III	IV	V
Ígnea extrusiva	58.1			•	•	•
Ígnea intrusiva	6.0				•	
Metamórfica	6.2		•			
Sedimentaria	19.0	•	•			
Cuerpos de agua/asentamientos humanos	10.7	•		•	•	•
Total	**100.0**					

I: Llanura Costera, II: Sierra Madre del Sur, III: Depresión del Balsas-Tepalcatepec, IV: Sistema Volcánico Transversal, V: Altiplanicie.
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI s/a.

FISIOGRAFÍA

El país ha sido diferenciado en términos fisiográficos desde el primer tercio del siglo pasado, siempre a escala pequeña (1:16 000 000 a 1:1 000 000), a partir de datos escasos y documentos aeroespaciales.

Las principales regionalizaciones fisiográficas fueron elaboradas por Ordóñez (1936, 1942), Tamayo (1941), Raisz (1959), Álvarez (1961), Alcorta (1964), Morán-Zenteno (1982) y Quiñones (1987). Aunque los límites y nombres de las provincias fisiográficas varían por autor, en términos generales existen dos en el estado: la Sierra Madre del Sur (SMS) y el Sistema Volcánico Transversal (SVT); sin embargo, Álvarez (1961) definió además la provincia de la Depresión del Balsas-Tepalcatepec (DBT).

La SMS es considerada como un sistema de bloques montañosos, diverso en su composición de rocas (sedimentarias, ígneas y metamórficas) y en su edad, que va del jurásico al cretácico. El relieve está condicionado por la tectónica, la litología, la estructura geológica y las condiciones climáticas de la provincia. Se caracteriza por tener alta concentración de corrientes fluviales y valles profundos (Lugo-Hubp 1990). Como parte importante de esta provincia en el estado se pueden mencionar las sierras de Coalcomán y Tumbiscatío, cuyos relieves tienen altitudes considerables (entre 500 y 2 000 msnm) y están compuestas por unidades de arcos volcánicos (Villaseñor 2005).

De acuerdo con Lugo Hubp (1990), el SVT se desarrolló en el cuaternario, especialmente en el pleistoceno tardío-holoceno (último periodo de la era cenozoica que abarca desde el final del pleistoceno –hace aproximadamente 11 500 años– hasta la actualidad). Esta provincia se caracteriza por una actividad volcánica reciente. En ella existen lagos actuales (Pátzcuaro, Zirahuén y Cuitzeo) y sedimentos antiguos (principalmente alrededor de los lagos actuales); de igual manera se presentan pocos –aunque relevantes– valles fluviales y glaciares (formados por la actividad erosiva de los hielos), y se desarrollan procesos de ladera y periglaciales, como en el volcán Pico de Tancítaro.

En esta tipificación la zona denominada Bajío (parte de la Altiplanicie mexicana) se incluye dentro del SVT. Al norte de la provincia se encuentra la estructura de Tzitzio, formada por un pliegue-falla con dirección nornoroeste-sursureste. Por otro lado, la sierra de Mil Cumbres aloja las calderas de Atécuaro que dan origen a las mesas de Santa María y los bloques basculados de Tzitzio. La actividad volcánica en la provincia ha generado un relieve abrupto compuesto por más de mil conos monogenéticos y piroclásticos, como el del Paricutín, que forman la meseta Purépecha (Villaseñor 2005). Al oriente de Morelia se observan depresiones de tipo graben, limitadas por crestas escarpadas (Lugo-Hubp 1990), las cuales generan laderas también escarpadas con matorral o selva, mientras que aquellas con pendiente suave de modo general se encuentran cultivadas o cubiertas por pastos.

La DBT está formada por intrusiones granitoides (rocas que se producen en profundidades, a alta presión, y que al solidificarse lentamente el magma presentan alto contenido en sílice) con capas de rocas deformadas y acumulación de materiales volcánicos; al fondo de esta provincia corre el río Tepalcatepec con depósitos aluviales y terrazas fluviales (Lugo-Hubp 1990). Se trata de una zona activa en sismicidad. Las estructuras que sobresalen en la provincia son el volcán Tomatlán, ubicado en el sector central de la depresión cerca de la localidad de Buenavista, y las fallas noroeste-sureste y noreste-suroeste, que se reflejan en las laderas que limitan la depresión (Villaseñor 2005).

MORFOMETRÍA

Una forma de caracterizar con detalle y mostrar de manera cuantitativa las irregularidades de la superficie

terrestre es a partir de la información topográfica; en tiempos recientes es representada en forma de modelos digitales de elevación (MDE), que de manera esencial son representaciones de superficies continuas con valores altitudinales (Mendoza y Reyes 2011).

Dos productos secundarios de los MDE son los mapas hipsométricos, que representan fajas de altitud (hipsometría), y el mapa de pendientes, que representa la inclinación que existe en un terreno. A continuación se describen estos atributos para la entidad.

HIPSOMETRÍA

El mapa hipsométrico diferencia el territorio en fajas y permite observar, con mayor facilidad, las variaciones de altura en el área de estudio. La figura 1 muestra las geoformas de Michoacán, representadas en la variación altitudinal en intervalos de 500 m desde el nivel de mar (0 msnm) hasta más allá de los 3 500 msnm, en el volcán Pico de Tancítaro. La menor altitud se asocia a la estrecha zona costera del estado (verde oscuro en el mapa) y a las barrancas de los ríos costeros, como el Toscano y el Nexpa; al norte inicia la SMS (colores verde claro, crema y café en el mapa). En dirección al centro del estado se presentan altitudes bajas que se muestran de nuevo en color verde oscuro y corresponden a la DBT. Siguiendo la misma dirección, al norte, las altitudes se incrementan desde los 500 msnm hasta más de 3 500 msnm (colores crema, cafés y blanco en el mapa), lo que corresponde al SVT, donde las mayores altitudes corresponden a conos volcánicos.

PENDIENTES

La variación en el grado de inclinación de las laderas es un factor que influye en las propiedades del suelo (Zinck 2012) y en consecuencia del tipo de vegetación que se puede encontrar en un sitio (Zonneveld 1989). La pendiente es un aspecto a considerar en el estudio de la diversidad biológica (Priego *et al.* 2009).

El mapa de pendientes (figura 2), es un derivado del Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM) y representa la variación de la inclinación de las laderas de las geoformas.

Para el análisis de las pendientes se establecieron seis clases. Las más suaves (0° a 6°) se encuentran asociadas a la zona costera (Llanura Costera), la DBT, las zonas de cuencas lacustres y las áreas adyacentes a los conos volcánicos en el norte.

En el mapa se observan cuatro zonas; al sur predominan los intervalos de mayor inclinación (de 12° a más de 55°) que se encuentran relacionados con la SMS; al este los intervalos intercalan zonas con pendientes fuertes (mayores de 12°), con otras de menor pendiente (de 0° a 12°); al centro del estado, con pendientes que varían de 0° a 6° y, finalmente, al norte predominan tanto las pendientes bajas (de 0° a 6°) como las altas (12° a 55°).

CARTOGRAFÍA GEOMORFOLÓGICA

Recientemente varios autores (Lugo-Hubp y Córdova-Fernández de Arteaga 1990, 2007; Ortiz-Pérez *et al.* 1996, Bocco *et al.* 2001, Ramírez Sánchez *et al.* 2012) han elaborado cartografía geomorfológica que describe cuantitativa y cualitativamente las geoformas del estado a escala 1:250 000; es decir, con un detalle mayor que las descripciones fisiográficas elaboradas en el siglo pasado.

Se describen tres de las más utilizadas en la caracterización del relieve en México y especialmente en Michoacán (cuadro 2).

CUADRO 2. Elementos que consideran los modelos cartográficos recientes sobre la geomorfología.

Autor	Año	Elementos principales
Ortiz-Pérez *et al.*	1996	Origen del relieve*
Bocco *et al.*	2001	Amplitud o altura relativa y pendiente del terreno*
Ramírez Sánchez *et al.*	2012	Distribución de los paisajes en el estado**

*Cartografía específica para el estado, **cartografía para el país.
Fuente: elaboración propia.

CARTOGRAFÍA

La información generada por Ortiz-Pérez *et al.* (1996), sobre la geomorfología del país, describe ocho unidades para el estado (figura 3), con énfasis en el origen del relieve.

En la entidad predomina el relieve formado por rocas intrusivas, extrusivas y metamórficas; conforma partes tanto de la SMS, de la DBT y del SVT. El relieve volcánico se asocia principalmente con el SVT. El relieve cárstico derivado del resultado de la disolución de la roca caliza se presenta en la porción montañosa del suroeste; el relieve de rocas sedimentarias, formado por rocas arcillosas y arenosas, se presenta también en la zona de la SMS y al este; el relieve de planicie se ubica en la zona más al norte, asociado a cuencas lacustres (SVT), y por último el relieve de piedemonte se localiza al centro del estado (DBT).

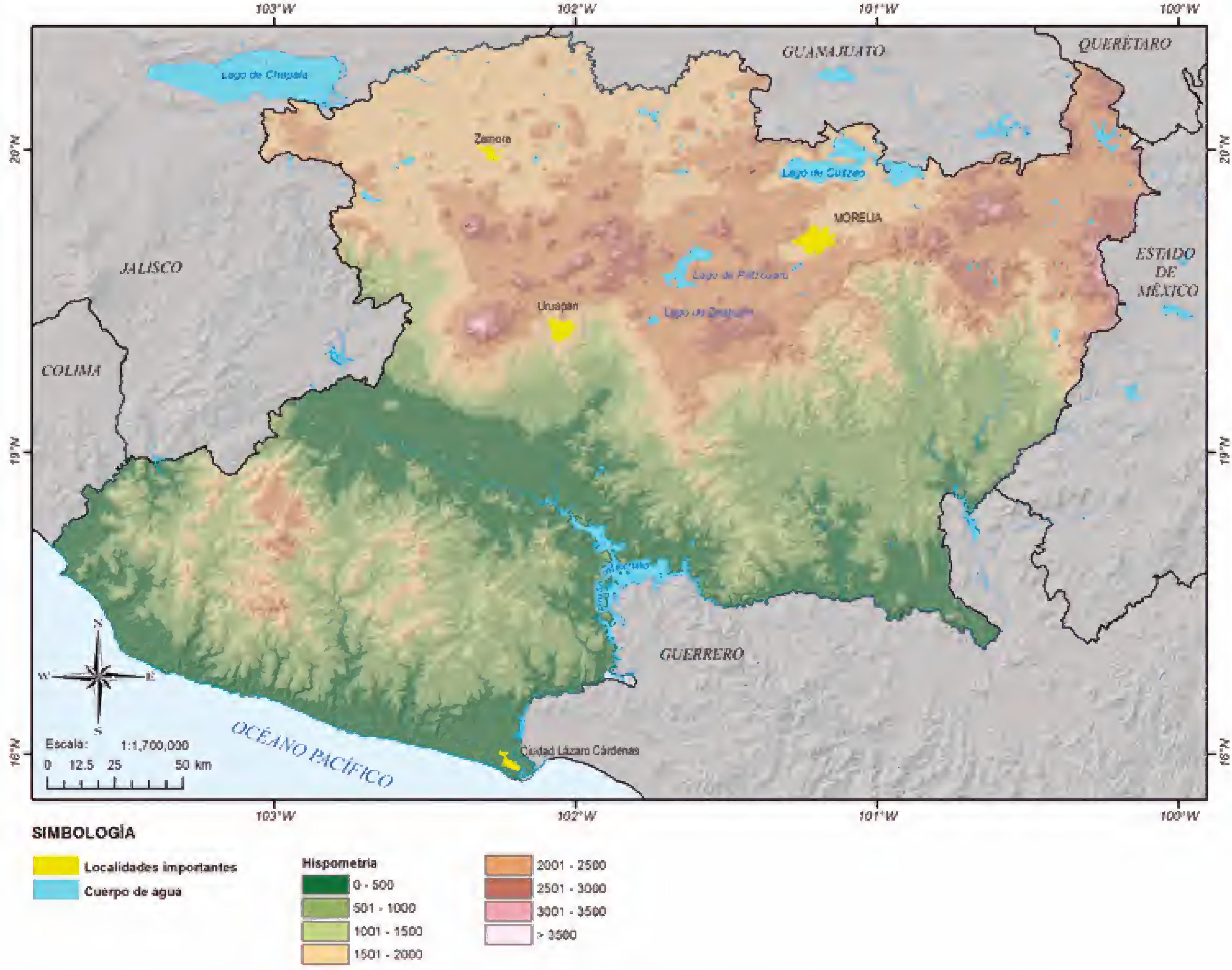


Figura 1. Representación de las geoformas en la variación altitudinal (hipsometría). Fuente: elaboración propia con datos de INEGI s/a.

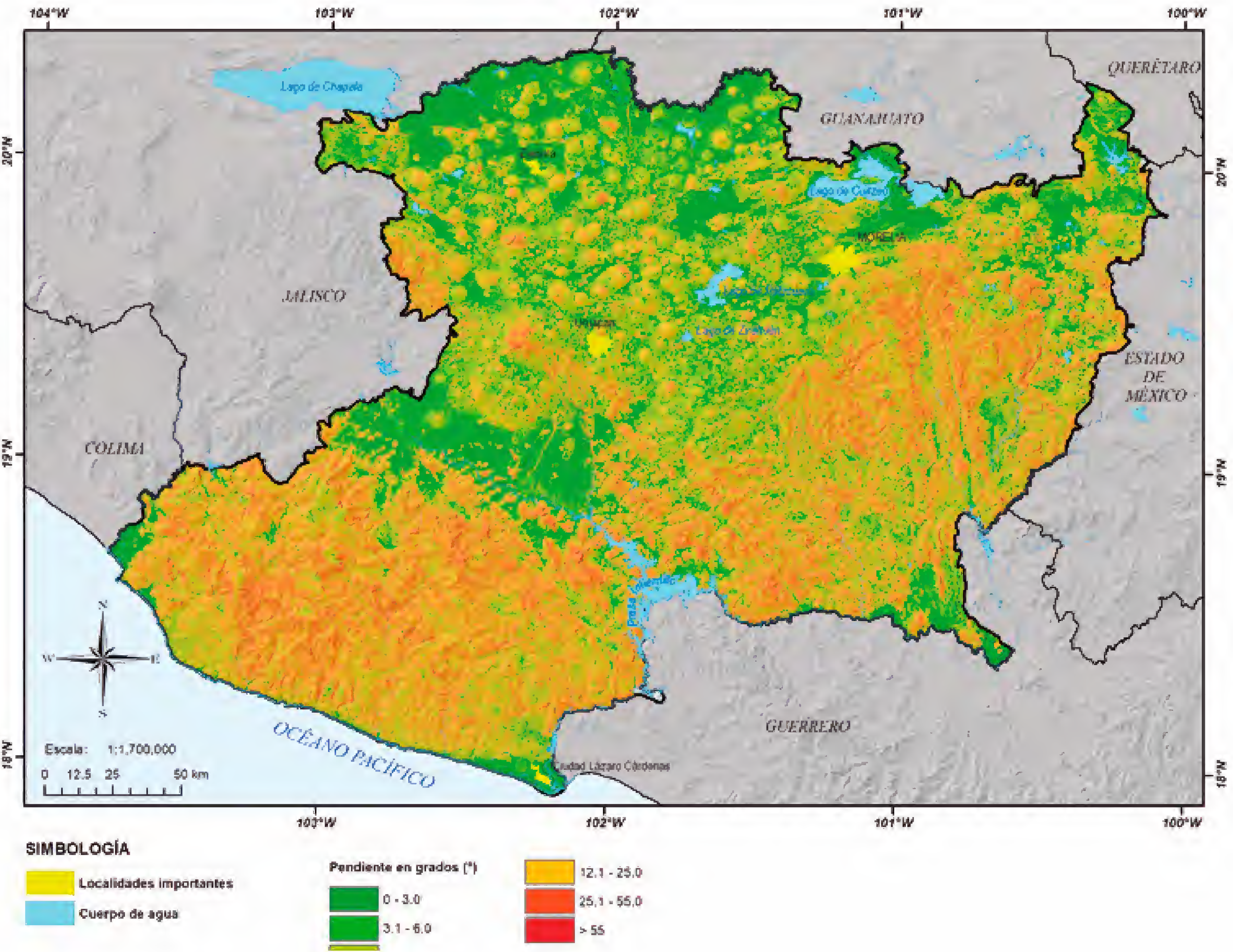


FIGURA 2. Pendientes en el territorio estatal. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI s/a.

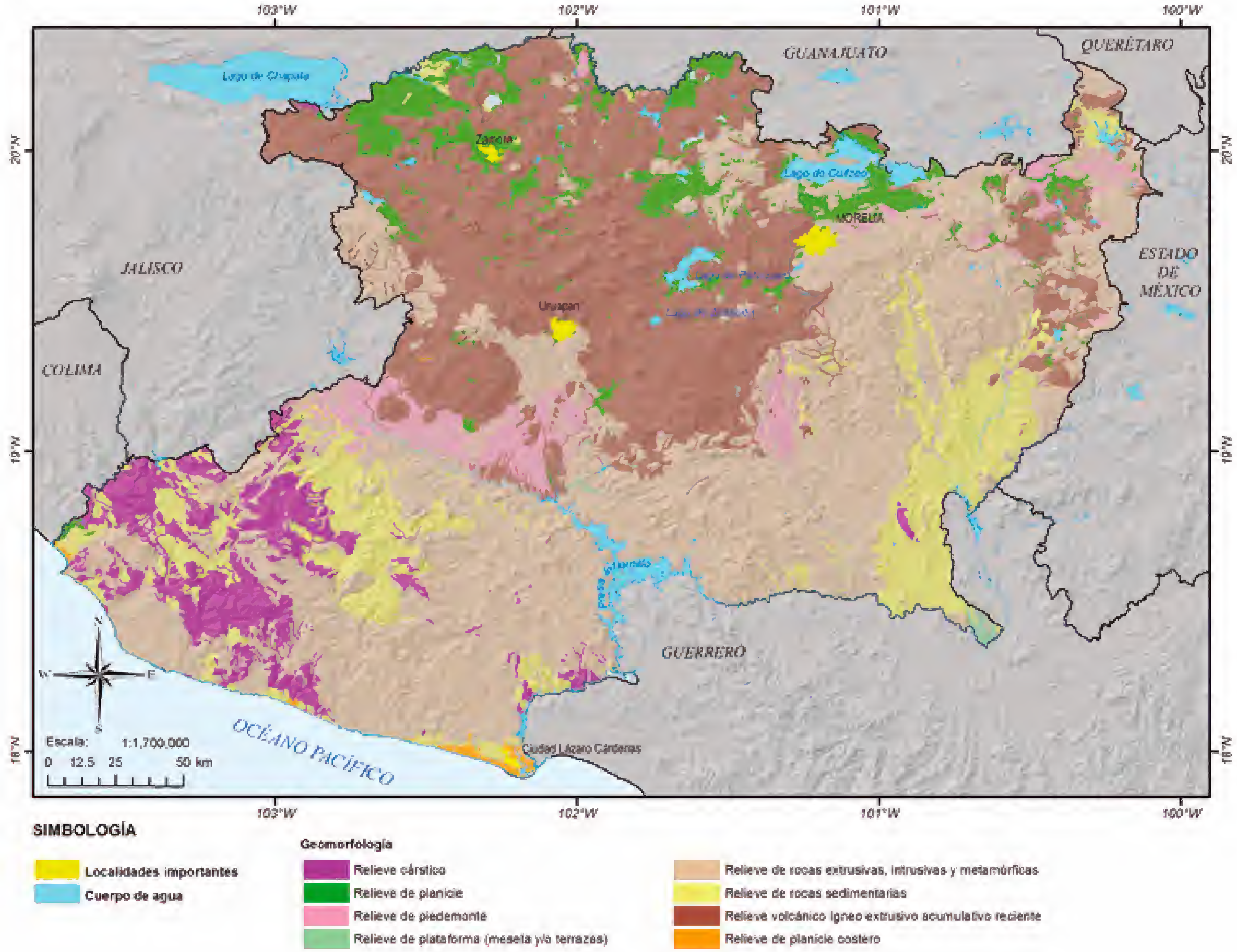


FIGURA 3. Geomorfología basada en el origen del relieve. Fuente: elaboración con datos de Ortiz-Pérez *et al.* 1996.

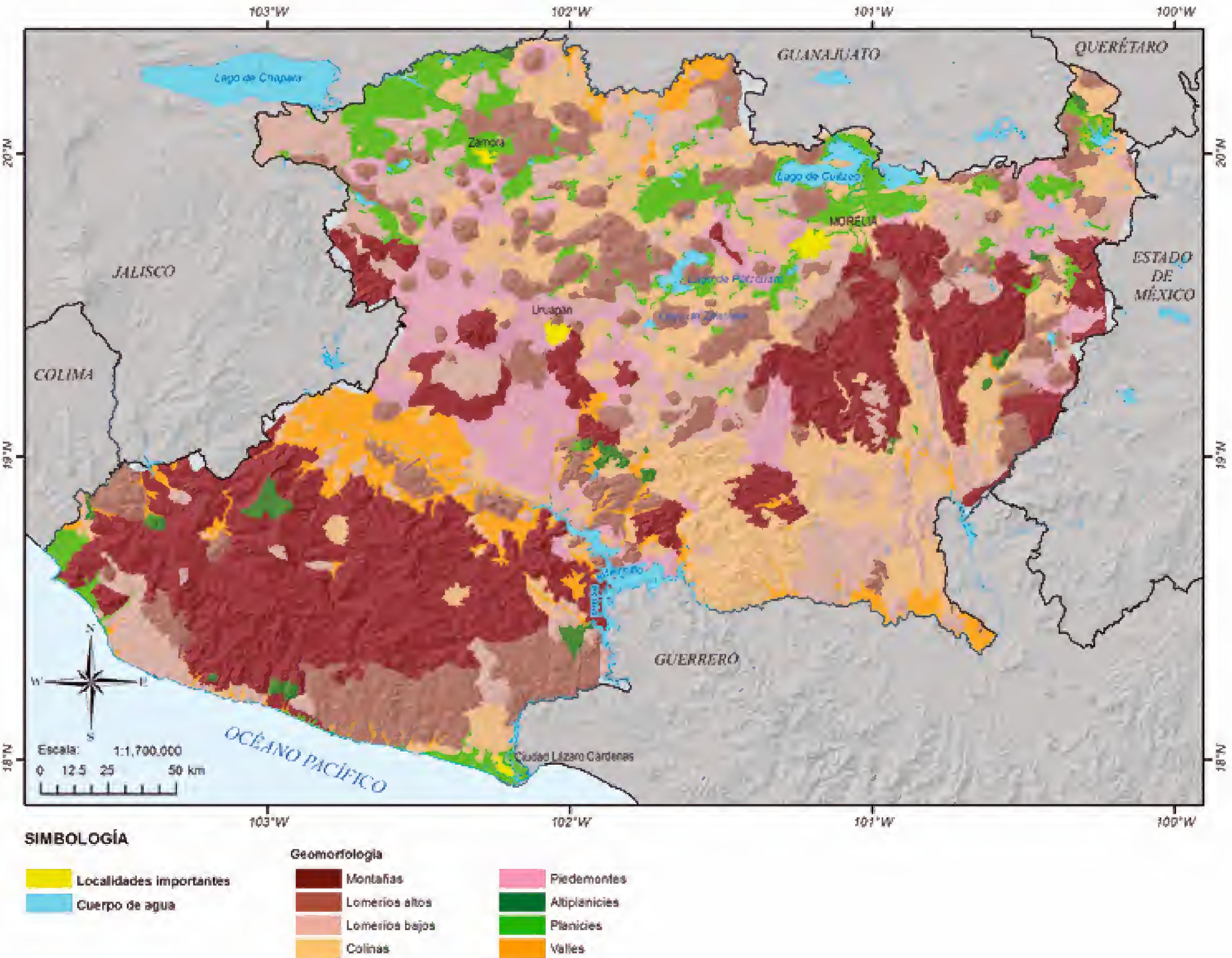


FIGURA 4. Geomorfología basada en la altura relativa y la pendiente del terreno. Fuente: elaboración propia con datos de Bocco *et al.* 2001.

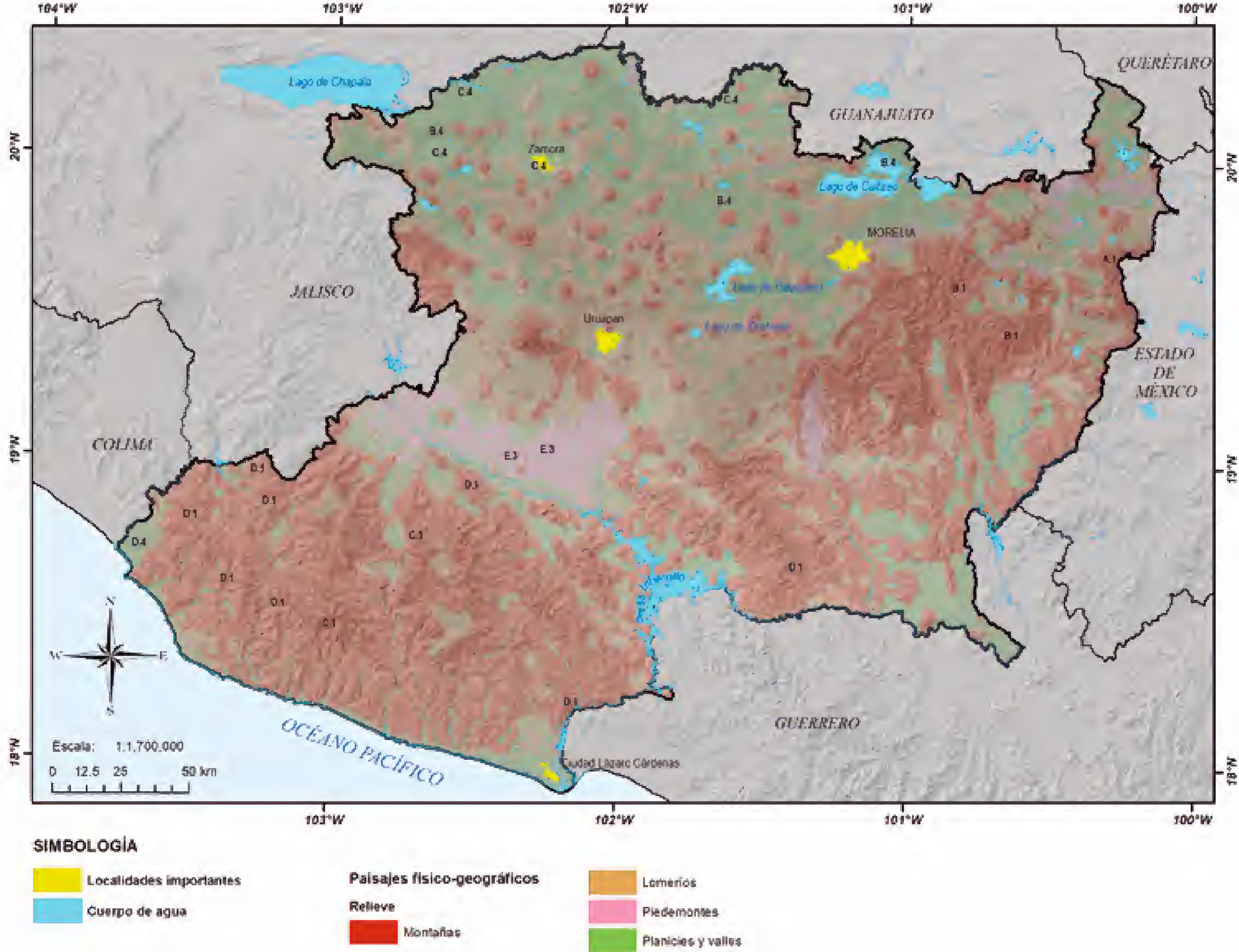


FIGURA 5. Cartografía de paisajes físico-geográficos. Se muestran las combinaciones entre el relieve y el clima, p.e. la clave B2 se refiere a lomeríos en un clima templado. Fuente: elaboración propia con datos de Ramírez Sánchez *et al.* 2012.

CARTOGRAFÍA MORFOLÓGICA

Bocco *et al.* (2001) segmentaron el territorio –a partir de la interpretación visual de la cartografía 1:50 000 del estado, en función de la amplitud o altura relativa y la pendiente del terreno–, identificando ocho unidades: montañas, lomeríos altos, lomeríos bajos, colinas, piedemontes, altiplanicies, planicies y valles (figura 4). Las elevaciones del sur se identifican como montañas, lomeríos altos y bajos en la SMS; al norte se intercalan sobre todo planicies, colinas, lomeríos altos y bajos; un poco más al sur predominan montañas y lomeríos, que en conjunto forman parte del SVT; finalmente, en la porción central se encuentra un relieve donde abundan los piedemontes y los valles que constituyen la DBT.

CARTOGRAFÍA DE PAISAJES

Es la cartografía más reciente y se basa en un mapa de paisaje elaborado por Ramírez Sánchez *et al.* (2012), que describe la distribución de los paisajes en el estado (figura 5).

La base geomorfológica se conforma por montañas, piedemontes, lomeríos y planicies, y estas unidades se diferencian por su condición climática apoyada por los cambios de altitud en el estado.

Se identifican además montañas y lomeríos en clima semifrío, en la SMS; planicies, valles y piedemontes en clima árido y semiárido en la DBT; en la porción este, en el ascenso de la misma depresión se localizan montañas y lomeríos que varían de clima subhúmedo a templado; finalmente, en el denominado SVT predominan montañas, lomeríos y planicies con clima templado y semicálido.

Los modelos cartográficos descritos son útiles, no sólo en términos de caracterización del relieve, sino en términos de evaluación de la biodiversidad, debido a que los atributos de diferenciación están asociados a la amplitud del relieve y las pendientes del terreno.

La primera genera un gradiente térmico, por lo que se reduce la temperatura al incrementarse la altitud, además hay variaciones en la orientación de las laderas diferenciando la cantidad de horas luz al día que un espacio recibe, en consecuencia, la vegetación, como hábitat de especies, varía.

La pendiente del terreno tiene implicaciones en el movimiento de materia y energía, en términos de cantidad y velocidad; se definen áreas o ambientes de alta energía como los fluviales (ríos y arroyos), en donde se mueven nutrientes en las distintas etapas de sus ciclos, en contraste con ambientes de baja energía como los lacustres, que funcionan como cuerpos receptores y en muchos casos como almacenes.

CONCLUSIONES

La descripción del relieve a partir de modelos cartográficos, tanto del territorio mexicano como de Michoacán, inició en el primer tercio del siglo pasado y ha continuado hasta el inicio del siglo XXI. Hoy los modelos cuentan con mayor precisión en la diferenciación de los límites de las distintas geoformas, lo cual se debe a que los insumos se incrementaron y mejoraron debido al cambio en el tipo de herramientas y tecnologías para el análisis e integración de datos.

Las primeras diferenciaciones se denominan provincias fisiográficas, de las cuales existen al menos seis mapas a escala pequeña (1:1 000 000 a 1:16 000 000), todos concuerdan en reconocer dos grandes unidades o provincias fisiográficas, mejor conocidas como SMS y SVT; sin embargo, también se diferencia la DBT, localizada entre las dos provincias mencionadas, una porción de la Altiplanicie, al norte del estado, así como una estrecha planicie denominada Llanura Costera.

La cartografía de finales del siglo pasado e inicios de éste es de carácter geomorfológico y, de manera consistente, por interpretación visual y análisis morfométrico digital define unidades de montañas, lomeríos, colinas, piedemontes y planicies.

El modelo que define el origen de las geoformas muestra un estado en el que predominan unidades o relieves, resultado de plegamientos de rocas sedimentarias e intrusiones de rocas ígneas y metamórficas, ubicadas en la SMS. Además, muestra unidades resultado de la disolución de rocas calizas (cárstico), y finalmente en la SMS muestra unidades resultado de la actividad volcánica, sobre todo del periodo terciario y cuaternario que conforman el SVT.

Lo anterior indica que en el estado existen diversidad de formas de relieve (topográfica, litológica y de pisos altitudinales), tanto en su origen como en su amplitud. La variabilidad en el relieve de Michoacán es uno de los factores que determinan la distribución de diferentes ecosistemas, así como la presencia de paisajes contrastantes. La riqueza y distribución de la biodiversidad responden en gran medida a las características de cada una de las provincias fisiográficas que se encuentran en la entidad.

REFERENCIAS

Alcorta, G.R. 1964. *Caminos de México. Esquema geográfico de México*. Atlas Goodrich Euzkadi.

Álvarez, M.Jr. 1961. Provincias fisiográficas de la república mexicana. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 24:5-20.

Bocco, G., M.E. Mendoza y A. Velázquez Montes. 2001. Remote sensing and GIS-based regional geomorphological mapping. A tool for land use planning in developing countries. *Geomorphology* 39:211-219.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. s/a. Continuo de Elevaciones Mexicano 2.0 (CEM 2.0). En: <*http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/descarga.aspx*>, última consulta: 16 de diciembre de 2013.

Lugo-Hubp, J.I. 1989. *Diccionario geomorfológico*. Instituto de Geografía-UNAM, México.

——. 1990. El relieve de la república mexicana. *Revista del Instituto de Geología* 9(1):82-111.

Lugo-Hubp, J.I. y C. Córdova Fernández de Arteaga. 1990. Morfogénesis (mapa de la república mexicana). *Atlas Nacional de México, Hoja Geomorfología, IV.3.3.*, Instituto de Geografía-UNAM, México.

——. 2007. Geomorfología. En: *Nuevo atlas nacional de México, sección naturaleza, NA III 2*. A. Coll-Hurtado (coord.). Instituto de Geografía-UNAM, México.

Mendoza, M.E. y H. Reyes. 2011. Los sistemas de información geográfica. Una herramienta esencial para los manejadores de recursos naturales. En: *Herramientas para manejadores de recursos naturales*. F. Bautista (ed.). Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), Instituto Nacional de Ecología (INE).

Morán-Zenteno, D. 1982. *Geología de la república mexicana*. INEGI.

Ordóñez, E. 1936. Physiographic provinces of Mexico. *American Association of Petroleum Geologist* 20:1589-1600.

——. 1942. Las provincias fisiográficas de México. *Revista Geográfica del Instituto Panamericano de Geografía e Historia* 1:134-181.

Ortiz-Pérez, M.A., J.J. Zamorano Orozco, O. Oropeza y M. Figueroa MahEng. 1996. Peligros geomorfológicos. Mapa a escala 1:1 100 000. Base de datos digital. Instituto de Geografía, UNAM/Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Priego Santander, A.G., G. Bocco, M.E. Mendoza y A. Garrido Pérez. 2009. Propuesta para la generación semi-automatizada de unidades de paisajes. Fundamentos y método. Serie planeación territorial. SEMARNAT/INE/CIGA, México.

Quiñones, H. 1987. El sistema fisiográfico de la Dirección General de Geografía. *Revista de Geografía* 1(2):13-20.

Raisz, E. 1959. *Landforms of Mexico*. Edición privada, mapa con texto, escala 1: 3 000 000. Cambridge, Mass.

Ramírez-Sánchez, L.G., A.G. Priego Santander y M. Bollo Manent. 2012. *Paisajes físicogeográficos del estado de Michoacán*. Marco atípico, edición digital, escala 1:250 000. CIGA/UNAM, Campus Morelia, Michoacán.

Tamayo, J.L. 1941. Morfología de la república mexicana y división territorial de la misma. *Revista Geográfica del Instituto Panamericano de Geografía e Historia* 1:221-223.

Villaseñor G., L.E. (ed.). 2005. *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado*. CONABIO/SUMA/UMSNH, México.

Zonneveld, I.S. 1989. The land unit. A fundamental concept in landscape ecology, and its applications. *Landscape Ecology* 3(2):67-86.

Zinck, J.A. 2012. *Geopedología. Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos* naturales. ITC Special Lectures Note Series, Enschede.

Diversidad climática y tendencias de cambio

FRANCISCO BAUTISTA ZÚÑIGA, THOMAS JOSEF IHL, INNA DUBROVINA Y EDUARDO ANTARAMIÁN HARUTUNIÁN

FACTORES QUE DETERMINAN LOS CLIMAS

El clima se determina por fuerzas astronómicas, como el movimiento de translación, rotación y la radiación solar. Los patrones globales del comportamiento climático se encuentran también influenciados por la latitud, con lo que se definen las zonas de vida.

A nivel de meso-escala también intervienen otros factores: el efecto de continentalidad, los efectos marítimos, la altitud y el relieve. A nivel local son importantes los vientos locales, las islas de calor, las inversiones térmicas y la contaminación (Lloyd 2007).

El estado, por su ubicación geográfica (a 3° al sur del Trópico de Cáncer, en la costa suroeste del Pacífico mexicano) y su variación topográfica presenta alta diversidad de subtipos climáticos, lo cual se refleja en la variedad de suelos, la cubierta de vegetación y la biodiversidad de flora y fauna.

Factores globales

Dada la circulación general de la atmósfera la entidad se encuentra en la zona de vientos alisios que soplan con una dirección este-noreste y recogen humedad del golfo de México. En la región se presentan huracanes tropicales que afectan al estado y la temporada va del 15 de mayo al 30 de noviembre.

De las cuatro regiones matrices de huracanes que influyen en el país, la del golfo de Tehuantepec es la que afecta al estado, y sigue una trayectoria más o menos paralela a la costa del océano Pacífico (Antaramián 2005).

Los "nortes" son invasiones invernales de masas de aire frío polar continental modificado, provenientes del hemisferio norte, que provocan disminución de la temperatura. En invierno la corriente en chorro o bandas de vientos rápidos y de franjas delgadas se desplaza hacia el sur, lo que provoca un cinturón de nubes altas con dirección generalmente de oeste a este (Lloyd 2007).

Las principales causas de la precipitación en la entidad son los huracanes y la invasión de masas de aire cálido y húmedo procedentes del Pacífico. Las lluvias son de carácter monzónico, es decir, abundantes y con pequeñas oscilaciones de temperatura. En los años en que se presenta el fenómeno conocido como El Niño (calentamiento anómalo en el Pacífico sur), se observa un aumento de la lluvia invernal en la entidad (Antaramián 2005, Lloyd 2007).

Las lluvias se presentan en verano y otoño en casi todo el estado, aunque existen pocas zonas que reciben precipitación la mayor parte del año, como las w2, de climas cálidos A o climas templados C (figura 1).

Bautista, F., T. Ihl, I. Dubrovina y E. Antaramián. 2019. Diversidad climática y tendencias de cambio. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2,* vol. I. CONABIO, México, pp. 41-46.

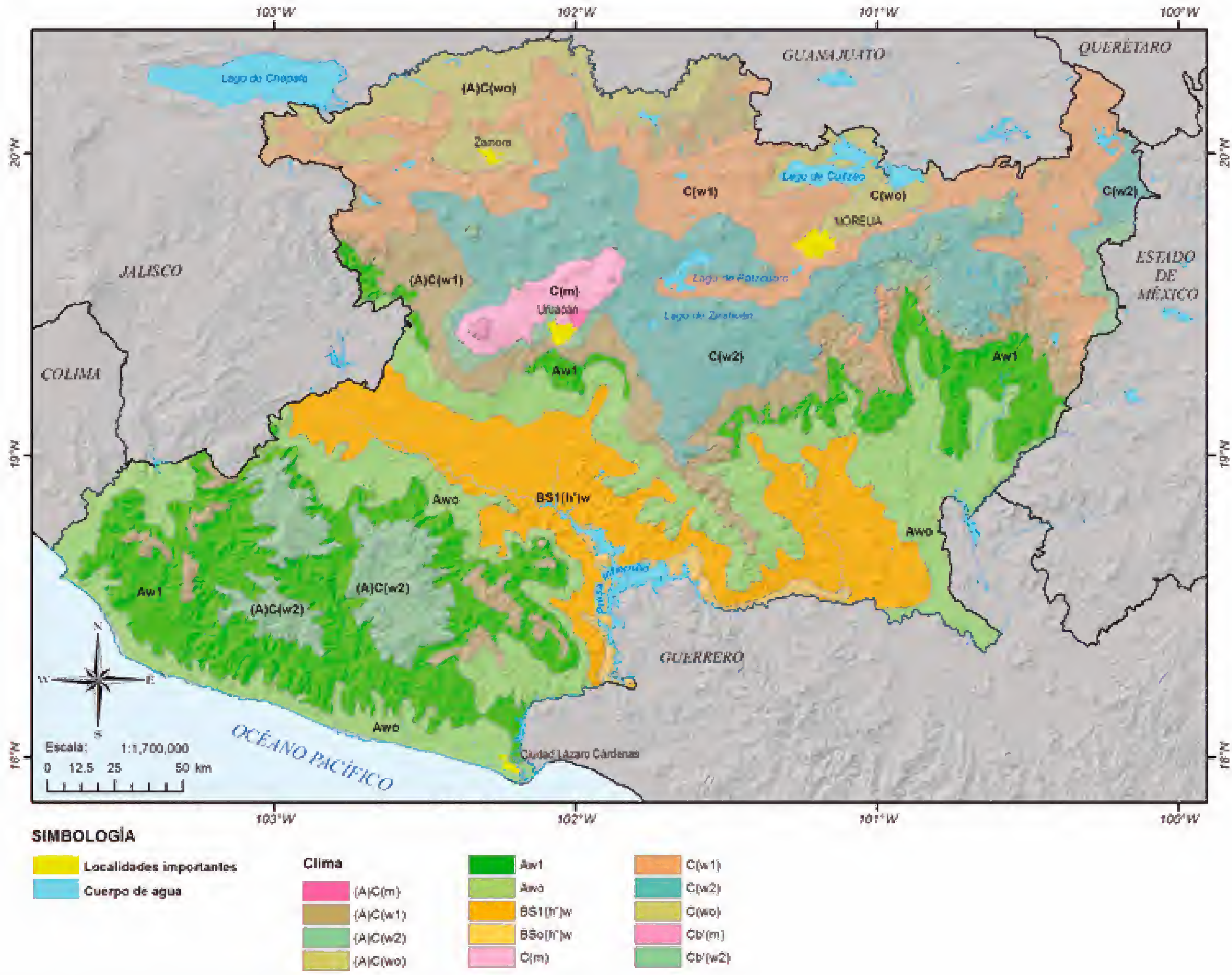


Figura 1. Distribución de climas. Fuente: elaboración propia con datos de García 1998.

Generalmente, los meses de invierno son secos y las escasas lluvias son producto de los frentes fríos. La lluvia media anual es de 961 mm, que equivale a un volumen de 57 760 millones de metros cúbicos.

Factores regionales

La variación latitudinal (2°28') es un factor que influye poco en el clima del estado; sin embargo, las diferencias altitudinales determinan las regiones climáticas de la entidad, desde el nivel del mar hasta el punto más alto que es el volcán Pico de Tancítaro, con 3 840 msnm (figuras 1 y 2).

Los regímenes pluviométricos en Michoacán son: a) lluvia todo el año (partes más altas de la Faja Volcánica Transmexicana; 2% de superficie); b) lluvia en verano (87%); c) lluvia escasa todo el año (Depresión del Balsas-Tepalcatepec, 11%; Antaramián 2005).

Debido al fenómeno de sombra orográfica que provoca la Sierra Madre del Sur, la precipitación mínima se presenta en la provincia fisiográfica Depresión del Balsas-Tepalcatepec.

Las lluvias se descargan en la ladera orientada hacia el mar (barlovento), mientras que un pequeño porcentaje de agua (volumen no mayor a 600 mm al año) llega a la vertiente del interior (sotavento).

La precipitación máxima (hasta 1 600 mm anuales) se encuentra en los alrededores de Uruapan, debido a que las masas de aire procedentes del mar penetran por el corte que labró el río Balsas, que al subir por las laderas del Sistema Volcánico Transversal llevan humedad (Antaramián 2005).

La presencia de la Sierra Madre del Sur también influye de manera importante sobre la temperatura. Al subir el aire en la vertiente de exposición sur (barlovento) sufre un enfriamiento (10 °C/km); una vez que se satura y empieza la condensación de nubes se libera el calor latente y el gradiente baja hasta 6 °C/km.

En la vertiente que ve al norte (sotavento), el gradiente es de aire no saturado, por lo que se calienta y se presentan temperaturas mayores en la Depresión del Balsas-Tepalcatepec (Antaramián 2005, Lloyd 2007).

Factores locales

Los cuerpos de agua extensos, como el lago de Chapala (1 112 km^2), el lago de Cuitzeo (310 km^2), la presa de Infiernillo (420 km^2), el lago de Pátzcuaro (260 km^2), entre otros (figura 1), son una importante fuente de humedad y crean microclimas en sus alrededores (Antaramián 2005).

El gradiente vertical troposférico de la temperatura es de 6.4 °C/km, con el que se puede estimar la temperatura media anual de cualquier localidad del estado a partir de las diferencias altitudinales. Al tener como base la temperatura media anual de Morelia, que es de 17.6 °C, y su altura de 1 910 msnm, se pueden estimar las temperaturas medias de otras localidades.

Por ejemplo, Parácuaro se ubica a una altitud de 589 msnm; si se aplica el gradiente vertical troposférico, partiendo de la temperatura de Morelia, y la diferencia en altitudes, se obtiene una temperatura de 26.1 °C, en tanto que la temperatura media reportada es de 26.4 °C.

En Michoacán se observa una correlación lineal entre la temperatura y la altitud, considerando los climas cálidos subtropicales, templados e intermedios. La ecuación que describe esa relación es: $y = -0.0063x+29$, $r^2 = 0.8924$; donde y = temperatura en °C, y x = altitud en metros.

La ecuación tiene un valor alto de índice de determinación ($r^2 = 0.8924$), lo cual le da confianza a la relación altitud-temperatura.

Con la relación temperatura-altitud es posible elaborar un mapa de isotermas (figura 2). Las isotermas (líneas que unen puntos con igual temperatura) tienen estrecha relación con las curvas de nivel y siguen una orientación semejante a la de la Sierra Madre del Sur y al Sistema Volcánico Transversal.

Se observa que las menores temperaturas se localizan en las partes altas y los valores mayores de temperatura se localizan en la Depresión del Balsas-Tepalcatepec (véase gráfica incluida en la figura 2).

TIPOS Y SUBTIPOS CLIMÁTICOS

De acuerdo con la clasificación de García (1998), los climas presentes en el estado son:

- Aw (tropical lluvioso, con lluvias predominantes en verano) en el suroeste
- BS (seco estepario) en la Depresión del Balsas-Tepalcatepec
- Cw (templado con lluvias en verano) en el norte del estado
- Cf (templado con lluvias todo el año) sólo en las partes más altas del Sistema Volcánico Transversal

Todos los climas son de tipo Ganges «g», lo que indica que la temperatura más alta se presenta antes del solsticio de verano; en casi todas las estaciones meteorológicas del estado se ha registrado que esta temperatura más alta se alcanza en el mes de mayo (García 1998; figura 1).

Los climas se presentan en diferentes intervalos de altitud (cuadro 1).

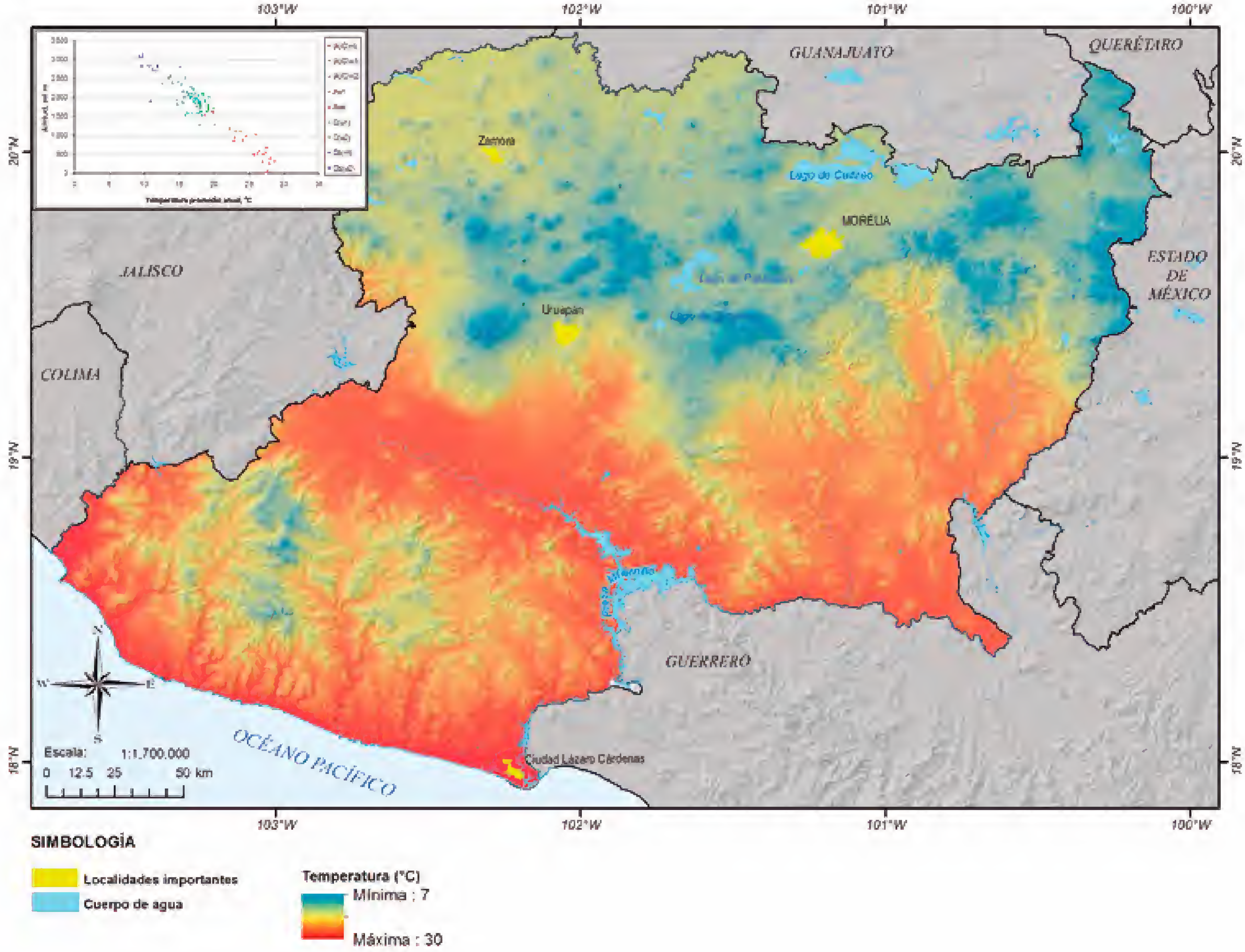


FIGURA 2. Temperatura promedio anual con relación a la altitud. Fuente: elaboración propia.

Cuadro 1. Climas e intervalos de altitud.

Clima	Altitud (m)
Cálido (tropical) seco con lluvias en verano (Aw_0)	<800
Cálido con lluvias en verano (Aw_1)	800–1 400
Templado cálido (A)C(m)	1 600–2 000
Templado cálido con lluvias en verano intermedio (A)C(w1)	1 400–1 800
Templado cálido con lluvias en verano (A)C(w_2)*	1 800–2 200
Templado húmedo C(m)	2 600–>3 000
Templado con lluvias en verano, intermedio en precipitación C(w1)	1 800–2 600
Templado con lluvias en verano C(w_2)*	1 600–2 800
Semifrío húmedo Cb'(m)	2 800–>3 000
Semifrío con lluvias en verano Cb'(w_2)*	2 600–3 000

*El más lluvioso de los w.
Fuente: elaboración propia con datos de Dubrovina y Bautista 2014.

TENDENCIAS DE CAMBIO CLIMÁTICO

En la Tierra ocurren a través del tiempo cambios climáticos cíclicos y no cíclicos (Lloyd 2007), los primeros se presentan en periodos más o menos variables, como los causados por las manchas solares (promedio de 11 años); su relación con el clima no queda aún bien definida. Otro ejemplo es el fenómeno de El Niño, que sucede con una frecuencia de tres a 11 años y también repercute en cambios globales del clima. En la entidad se ha observado un aumento de la lluvia invernal (Antaramián 2005).

Actualmente, se han identificado pequeños cambios en el clima, por ejemplo, un ligero pero casi constante aumento de la temperatura media del orden de medio grado Celsius; es necesario analizar los datos de todas las estaciones climatológicas para tener un mejor diagnóstico a nivel de estado.

Los cambios en el clima se espera que se expresen como aumento de días extremos, también llamados anomalías climáticas (Vázquez 2010). En algunas estaciones climatológicas del país, y en particular en el estado, utilizando el software Moclic (Bautista *et al.*

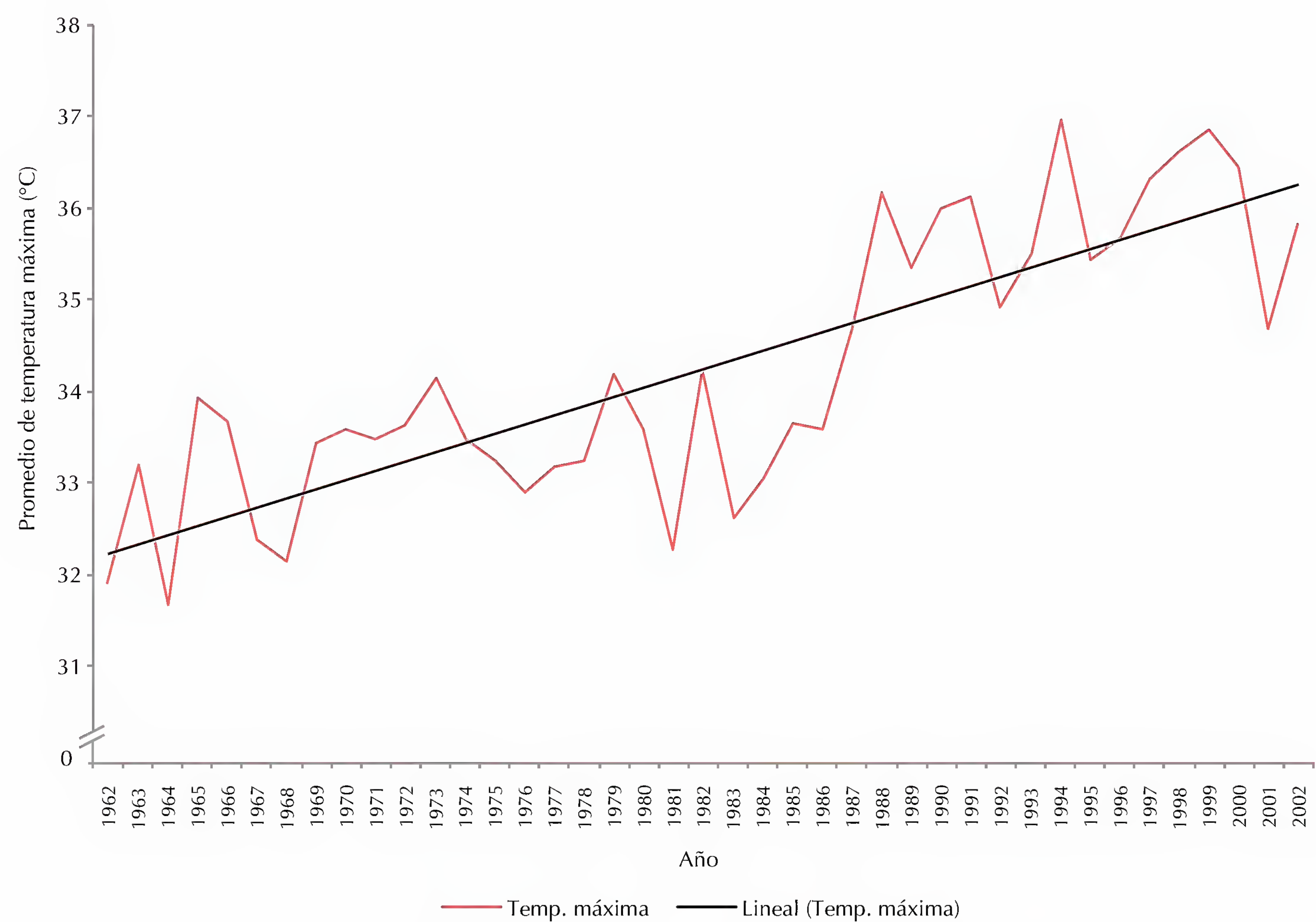


Figura 3. Tendencia de cambio climático en la temperatura máxima del promedio anual para el periodo 1962-2002, en Antúnez, Michoacán. Fuente: elaboración propia con el apoyo de Luis Miguel Morales-Manilla y Francisco A. Bautista-Delgado.

2011, 2013) se detectan cambios a nivel de meses e incluso años. Por ejemplo, la estación Antúnez, que se localiza entre los municipios de Apatzingán y Nueva Italia, presenta variaciones en la temperatura máxima anual (figura 3) que ha ido aumentando de 30 °C a 35 °C en un periodo de 40 años; en algunos casos el aumento de la temperatura máxima es a nivel de meses.

Sin embargo, con la mediana cantidad de datos no es posible aseverar si dichos cambios climáticos son cíclicos o el producto del cambio climático global. Hay que considerar que de mantenerse e incrementarse la tendencia de aumento de la temperatura en algunas localidades de la entidad, se pasaría de incrementos en las anomalías térmicas (incremento de eventos diarios extremos), a incrementos en eventos mensuales extremos, y con esto a un cambio de subtipo climático, es decir, un cambio grave.

Las modificaciones en la temperatura a nivel de meses podrían llegar a ocasionar variaciones en la distribución espacial de especies de plantas y animales, incluso afectar a nivel de comunidades vegetales (selva baja y matorrales espinosos). Por las particularidades altitudinales de diversas partes del estado se observan, en distancias cortas, los cambios en el clima; por ejemplo, se pueden ver secuencias de C (templado)-A (cálido)-B (seco estepario) en Ario de Rosales, La Huacana y Churumuco, al centro del estado. En las secuencias de tipos climáticos es posible identificar las zonas de transición, sitios ideales para el estudio de los cambios del clima y sus repercusiones en las comunidades biológicas.

CONCLUSIONES

Michoacán cuenta con una amplia diversidad climática de los tipos A, B y C, con gran variedad de subtipos. Esta situación, aunada a la multiplicidad de tipos de rocas, geoformas y suelos, le confiere gran riqueza biológica que se manifiesta en sus 56 áreas naturales protegidas y dos reservas de la biosfera. Todas esas características además permiten desarrollar en el estado una amplia práctica agrícola que puede ser aprovechada.

En lo que respecta al cambio climático, se recomienda analizar los datos históricos de las estaciones climatológicas con la finalidad de identificar aquellos lugares en los que ya se están manifestando las consecuencias del calentamiento global; el caso de Antúnez es un claro ejemplo de lo que podría pasar en otros municipios.

AGRADECIMIENTOS

A Luis Miguel Morales-Manilla y a Francisco A. Bautista-Delgado por la figura 3.

REFERENCIAS

Antaramián H., E. 2005. Descripción física y biótica: 2.2 Clima. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado*. L.E. Villaseñor G. (ed.). CONABIO/SUMA/UMSNH, México, pp. 25-28.

Bautista, F., D.A. Bautista-Hernández, O. Álvarez y D. de la Rosa. 2011. *Manual de usuario del sistema de análisis de datos para el monitoreo regional y local del cambio climático con índices agroclimáticos (MOCLIC)*. CIGA/Centro de Ciencias de la Atmósfera/UNAM, México.

Bautista, F., D.A. Bautista-Hernández, O. Álvarez et *al.* 2013. Software para identificar las tendencias de cambio climático a nivel local: un estudio de caso en Yucatán, México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 19:81-90.

Dubrovina, I. y F. Bautista. 2014. Un análisis de la aptitud de los diferentes grupos de suelo y tipos de clima para el cultivo de aguacate en el estado de Michoacán, México. *Eurasian Soil Science*, 491-503.

García, E. 1998. Climas (Clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1 000 000. Catálogo de metadatos geográficos. CONABIO, México.

Lloyd, J. 2007. *Weather, the forces of nature that shape our world*. Parragon, China.

Vázquez, J.L. 2010. *Guía para el cálculo y uso de índices de cambio climático en México*. INE, México.

ESTUDIO DE CASO

Zonificación agroclimática en la región de Infiernillo

FRANCISCO BAUTISTA ZÚÑIGA, DORIAN BAUTISTA, MARÍA DEL CARMEN DELGADO CARRANZA, ROSAURA PÁEZ, MANUEL EDUARDO MENDOZA CANTÚ Y GUADALUPE ÁLVAREZ VERDUGO

INTRODUCCIÓN

El clima es un factor ambiental de gran relevancia en cuestiones agronómicas, zootecnistas, veterinarias, ecológicas y de salud humana, entre otras (Villa *et al.* 2001, Jáuregui 2003, Campo y Vázquez-Yanes 2004, Granados *et al.* 2004).

Interpretar la información climática con fines agrícolas sustentables llevará a usar de manera eficiente el agua de lluvia. La metodología de la zonificación agroecológica (FAO 1996), consiste en definir zonas homogéneas de tierras en términos de clima, fisiografía, suelos y usos de la tierra. El clima se incluye mediante el concepto de longitud o duración del periodo de crecimiento (LPC), que es el periodo continuo del año en que las condiciones de humedad y temperatura son idóneas para la producción de cultivos; es decir, una zonificación agroclimática.

La relación entre la precipitación (P) y la evapotranspiración potencial (ETp), como un cociente P/ETp, determina el inicio, la duración, el final y el tipo de periodo de crecimiento (PC) o también la llamada lluvia agrícola. Este periodo se inicia cuando la P excede a la mitad de la ETp y finaliza cuando la P es menor a la mitad de la ETp. Las propiedades del PC se utilizan para conocer la distribución e intensidad de la lluvia a través del año, además se pueden comparar los requerimientos de agua de lluvia en cultivos de temporal y conocer el comportamiento de la vegetación potencial natural (Delgado *et al.* 2011).

ESTUDIO AGROCLIMÁTICO

Se realizó un estudio en la región de Infiernillo, localizada entre la Depresión del Balsas-Tepalcatepec y el Sistema Volcánico Transversal, en la que se incluyen los municipios de Churumuco, La Huacana, Múgica, Gabriel Zamora, Nuevo Urecho y Ario de Rosales. El objetivo fue identificar la duración del periodo de lluvia y calcular los índices agroclimáticos (cuadro 1) para contar con mayores elementos en la elaboración de planes agrícolas de temporal.

El análisis de los datos de las estaciones climatológicas reveló que las estaciones Ario de Rosales, La Sandía y Charapendo se clasifican como húmedas, con base en su índice de humedad; mientras que el resto de las estaciones son subhúmedas secas y semiáridas.

Se encontró que el índice de aridez va de siete meses –en las zonas húmedas como Ario de Rosales, La Sandía y Charapendo– a 12 meses en las zonas semiáridas –como en Churumuco y Los Panches– (figura 1). El riesgo de erosión por lluvia va de muy alto a moderado y el índice de lavado de suelos va de bajo a elevado (cuadro 1).

Utilizando las relaciones entre la temperatura y la altitud del terreno ($r^2 = 0.90$), así como la altitud con la evapotranspiración ($r^2 = 0.83$) y la altitud del terreno, se definieron los pisos térmicos (líneas de altitud en las que cambia la temperatura) y húmedos (líneas de altitud en las que cambia la evapotranspiración), respectivamente. Con esos datos fue posible hacer el mapa de zonas agroclimáticas (cuadro 2).

Se identificaron cuatro clases de duración del periodo de lluvia agrícola; es decir, zonas agroclimáticas con claras diferencias en temperatura y humedad que van de dos, tres, cuatro a cinco meses, con una superficie de 48%, 35%, 10% y 7%, respectivamente (figura 1).

En la clase de dos meses se juntaron estaciones típicas, específicamente con dos meses de lluvia continua, como el caso de la estación meteorológica Churumuco, y un caso atípico con dos meses de lluvia continua pero separada por un mes semiárido, como ocurre en la estación meteorológica Nueva Italia. Se decidió integrar el caso atípico con el nivel inferior debido a que el tipo climático corresponde al semiárido y el nivel de los tres meses de lluvia agrícola continua corresponde a los subhúmedos.

Del estudio agroclimático se deduce: a) la lluvia agrícola comienza en junio y en julio para las zonas de cuatro o más meses de duración; b) la lluvia agrícola comienza en julio para las zonas con periodos de lluvias de tres meses o menos; c) hay cuatro clases de temporal: muy baja, baja, media y alta; d) las zonas con más de cuatro meses de lluvia agrícola concuerdan con el mayor valor del índice de lavado de suelos; y e) las

Bautista, F., D. Bautista, C. Delgado, R. Páez, M. Mendoza y M.G. Álvarez. 2019. Zonificación agroclimática en la región de Infiernillo. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2,* vol. I. CONABIO, México, pp. 47-50.

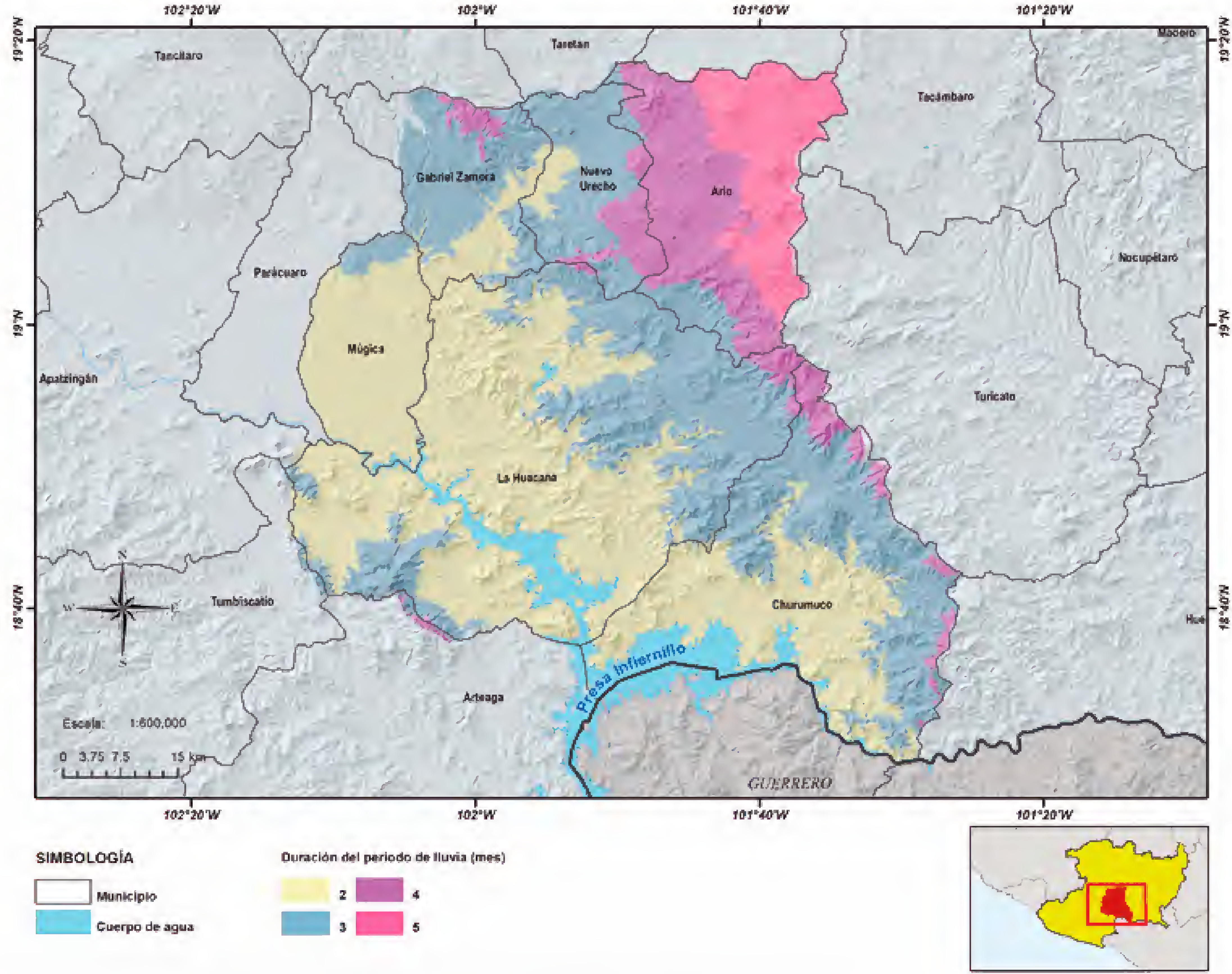


FIGURA 1. Duración del periodo de lluvia agrícola. Fuente: elaboración propia con el software MOCLIC 1.0.

CUADRO 1. Descripción de los índices agroclimáticos.

Índice	Descripción
Índice de humedad (IH)	Este índice anual se utiliza para estimar el agua disponible por las plantas, también se usa para prever las necesidades de drenaje artificial en una zona o bien para clasificar los meses y años, según la humedad del sitio, y así medir la humedad intra-anual de un sitio e inferir la longitud del periodo de crecimiento (FAO 1996) o la duración del periodo de lluvias (Delgado 2011). Para el cálculo del IH se aplica la fórmula: IH = P/ETo. Donde: P = precipitación; ETo = evapotranspiración potencial (por el Método de Thornthwaite o de Hargreaves). El valor del índice va de: <0.05 hasta >1, con seis categorías: hiperáridas, áridas, semiáridas, subhúmedas secas, subhúmedas y húmedas, respectivamente (Lobo *et al*. 2004)
Índice de aridez (IAR)	Como un índice anual este procedimiento trata de estimar la aridez general del clima. El IAR se calcula en función del número de meses del año en que la evapotranspiración potencial (calculada por el Método de Thornthwaite o de Hargreaves) excede a la precipitación
Índice de concentración de las precipitaciones (ICP)	Con el fin de estimar la agresividad de las lluvias, a partir de la variabilidad temporal de las precipitaciones mensuales, Oliver (1980) propuso el ICP, expresado en porcentaje (%), mediante la fórmula: $ICP = 100 \times \Sigma (p^2/P^2)$. Donde: p = precipitación mensual; P = precipitación anual. Este índice parece ser una adecuada expresión estadística para comparar la concentración de las lluvias entre estaciones. Así, un índice bajo equivale a una distribución uniforme de las lluvias, mientras que uno alto corresponde a una elevada concentración de lluvias
Índice modificado de Fournier (MFi)	Se utiliza con frecuencia para estimar la erosividad de las lluvias (factor R) en el proceso de erosión de suelos. Como un índice anual es definido por Arnoldus (1980) según la expresión: $MFi = \sum (p^2/P)$. Donde: p = precipitación mensual; P = precipitación anual. Los intervalos del MFi son: 0-60, 60-90, 90-120, 120-160 y >160, para categorías de muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto, respectivamente (CEC 1992). A pesar de su frecuente uso este índice solamente es válido y aplicable dentro de una misma región climática, es decir, regiones climáticas heterogéneas deben ser consideradas de manera independiente
Índice de Arkley (AKi)	Se utiliza para estimar el efecto del clima sobre el proceso de lavado en los suelos. Arkley (1963) definió dicho índice anual como el valor más elevado de la suma de las precipitaciones mensuales, menos las evapotranspiraciones potenciales (calculadas por el Método de Thornthwaite o de Hargreaves) de aquellos meses en que la precipitación es mayor que la evapotranspiración, o bien de la cantidad total de precipitación del mes más húmedo

Fuente: elaboración propia con datos de Bautista *et al.* 2011.

zonas con menos de cuatro meses de lluvia agrícola tuvieron bajo índice de lavado de suelos.

CONCLUSIONES

La selección de las mejores zonas agroclimáticas es importante para la conservación biológica y para el desarrollo agropecuario y forestal de la entidad, por lo que la gente debe tener lugares para producir sus alimentos y productos, pero debe utilizarlos de la mejor manera.

Por otro lado, habrá zonas agroclimáticas donde la producción agropecuaria y forestal esté limitada por el clima, el relieve o los suelos; dichas áreas deben ser utilizadas como zonas de protección biológica, recarga de acuíferos u otros tipos de conservación.

En el caso del estudio de la región de Infiernillo, las zonas con cuatro y cinco meses de lluvia continua son las de mejores condiciones para la producción agropecuaria y forestal; de ambas zonas deben excluirse aquellas con pendientes abruptas o suelos con limitado potencial agrícola (figura 1).

Las zonas con tres meses de lluvia continua pueden utilizarse para la agricultura, sólo en aquellos casos en que se cuente con riego agrícola, planicies o piedemonte, y suelos de clase I, II y III.

CUADRO 2. Índices agroclimáticos por estaciones meteorológicas.

Estación	Clase	IAR (mes)	ICP (%)	Clase	IEP	Clase	ILS	Clase
Ario de Rosales	Húmeda	7	17	Estacional	165	Muy alto	526	Elevada
La Sandía	Húmeda	7	13	Moderada-estacional	162	Muy alto	539	Elevada
Charapendo	Húmeda	7	16	Estacional	195	Muy alto	544	Elevada
Cajones	IH-seco	9	19	Estacional	155	Alto	217	Baja
Planta H. El Cóbano	IH-seco	9	17	Estacional	146	Alto	208	Baja
Tziritzícuaro	IH-seco	9	18	Estacional	138	Alto	183	Baja
El Zapote	Semiárida	11	18	Estacional	116	Moderado	149	Baja
Los Panches	Semiárida	12	17	Estacional	117	Moderado	152	Baja
Nueva Italia	Semiárida	10	19	Estacional	119	Moderado	146	Baja
Churumuco	Semiárida	12	22	Alta estacional	107	Moderado	142	Baja

IH: índice de humedad, IAR: índice de aridez, ICP: índice de concentración de precipitaciones, IEP: índice de erosividad potencial por lluvias, ILS: índice de lavado del suelo por lluvia.

Fuente: elaboración propia.

El resto de la superficie debe ser considerada de conservación o de extracción, debido a que su potencial productivo es bajo.

REFERENCIAS

Arkley, R. 1963. Relationships between plant growth and transpiration. *Hilgardia* 34:559-584.

Arnoldus, H.M.J. 1980. An approximation of the rainfall factor in the universal soil loss equation. En: *Assessment of erosion*. M. de Boodt y D. Grabriels (eds.). John Wiley & Sons, Inc., Nueva York.

Bautista, F., D.A. Bautista H., O. Álvarez A. y D. de la Rosa. 2011. Manual de usuario del sistema de análisis de datos para el monitoreo regional y local del cambio climático con índices agroclimáticos (MOCLIC). CIGA/Centro de Ciencias de la Atmósfera/UNAM, México.

Campo, J. y C. Vázquez-Yanes. 2004. Effects of nutrient limitation on aboveground carbon dynamics during tropical dry forest regeneration in Yucatan, Mexico. *Ecosystems* 7:311-319.

CEC. Commission of the European Communities. 1992. CORINE soil erosion risks and important land resources. DGXII. EUR 13233 EN. Bruselas.

Delgado C., C. 2010. *Zonificación agroecológica del estado de Yucatán con base en índices agroclimáticos y calidad agrícola del agua subterránea*. Tesis de doctorado. Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida.

Delgado C., C., F. Bautista, R. Orellana-Lanza y H. Reyes-Hernández. 2011. Classification and agroclimatic zoning using the relationship between precipitation and evapotranspiration in the state of Yucatan, Mexico. *Investigaciones Geográficas* 75:51-60.

FAO. Food and Agriculture Organization. 1996. *Agro-ecological zoning: Guidelines. FAO soils. Soil Resources, Management and Conservation Service.* FAO Land and Water Development Division. Bulletin 73. Italia.

Granados R., R., T. Reyna T., J. Soria R. y Y. Fernández. 2004. Aptitud agroclimática en la Mesa Central de Guanajuato, México. *Investigaciones Geográficas* 54:24-35.

Jáuregui, E. 2003. Climatology of landfalling hurricanes and tropical storms in Mexico. *Atmósfera* 14:193-204.

Lobo, D., D. Gabriels, F. Ovalles et *al.* 2004. *Guía metodológica para la elaboración del mapa de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas de América Latina y el Caribe.* Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe (CAZALAC-PHI)/Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Caracas.

Oliver, J.E. 1980. Monthly precipitation distribution: A comparative index. *Professional Geographer* 32:300-309.

Villa, C.M.G., M.A. Inzunza y E. Catalán. 2001. Zonificación agroecológica de hortalizas involucrando grados de riesgo. *Terra* 19(1):1-7.

Diversidad de suelos y su distribución espacial

CUTZI BEDOLLA OCHOA, FRANCISCO BAUTISTA ZÚÑIGA,
THOMAS JOSEF IHL E INNA DUBROVINA

El suelo es un cuerpo natural formado por la acción común del material parental, por el relieve, por el clima y por los organismos existentes, todo en función del tiempo de desarrollo. Los suelos se forman al depositarse material en una serie de capas u horizontes (paralelas a la superficie del terreno), cada una con distintas características de composición, apariencia y consistencia, entre otros factores que les determinan (Dokuchaev 1899).

Los horizontes se designan con letras mayúsculas y minúsculas que definen sus características. Las mayúsculas designan el tipo de horizonte, mientras que las minúsculas se relacionan con componentes o procesos edáficos; existen también horizontes de transición que presentan propiedades combinadas, a éstos se les distingue con dos letras mayúsculas.

Específicamente, el horizonte O contiene depósitos de material vegetal suelto; el A es la capa superficial del suelo con mayor cantidad de materia orgánica y donde ocurre la máxima actividad biológica; el B concentra los minerales que descienden de la capa superficial o que son producto de la formación del suelo; el C es la roca intemperizada; finalmente el R corresponde a la roca madre subyacente que no ha sufrido alteración química o física significativa. En algunas ocasiones debajo del horizonte A puede encontrarse un horizonte E que es producto del transporte de minerales hacia el horizonte B. A la secuencia de estos horizontes se le llama perfil del suelo (FAO 2009, Bautista y Palacio 2005; figura 1).

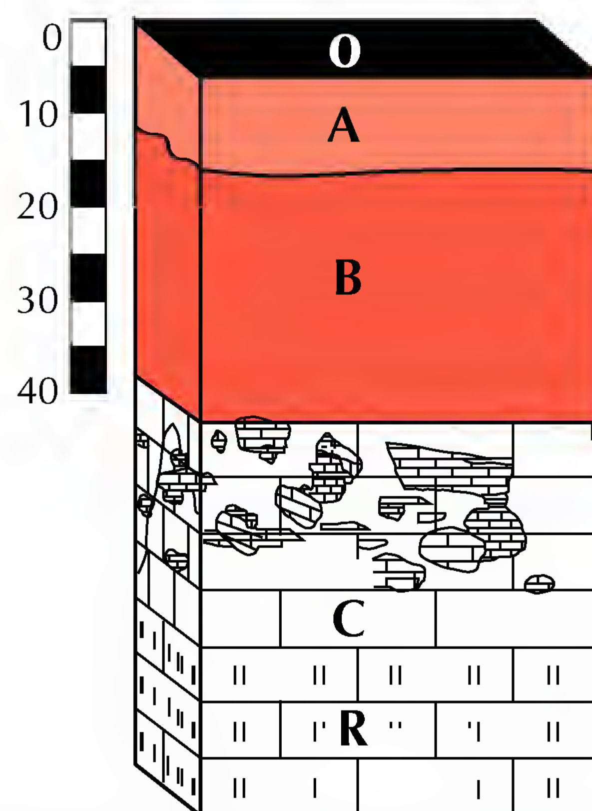


FIGURA 1. El perfil del suelo y sus horizontes primarios (O, A, B, C y R); escala en centímetros. Fuente: elaboración propia.

Bedolla-Ochoa, C., F. Bautista, T. Ihl e I. Dubrovina. 2019. Diversidad de suelos y su distribución espacial. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2,* vol. I. CONABIO, México, pp. 51-59.

Para los fines de este documento los perfiles de la denominada Serie I del INEGI se reclasificaron de acuerdo con el esquema propuesto en 2006 por la Base de Referencia Mundial del Recurso Suelo (WRB por sus siglas en inglés). Además, se incluyeron nuevos perfiles generados en el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) de la UNAM. En algunos casos los grupos Acrisol y Phaeozem cambiaron a Luvisol y Leptosol, respectivamente.

De acuerdo con la reclasificación antes mencionada, a continuación se describen de manera general, las características de los principales grupos de suelos de la entidad, su distribución, uso y manejo.

Al interior de cada grupo hay calificadores primarios (particularidades del grupo) y secundarios (propiedades accesorias que permiten diferenciar a los miembros del grupo) que reflejan la diversidad edáfica del estado; por ejemplo, en un vitric Andosol skeletic, el calificador primario es vitric (con vidrio volcánico), el grupo es Andosol y el calificador secundario es skeletic (pedregoso).

En este texto se usan calificadores primarios y se aplican de acuerdo con la gramática castellana: primero grupo y luego calificador.

Por otro lado, en la geografía de suelos éstos pueden agruparse en diferentes categorías (zonal, intrazonal y azonal; figura 2), de acuerdo con su localización y con los factores que participan en su formación, principalmente el clima (Krasilnikov 2011).

GRUPOS DE SUELOS ZONALES

Para el estado los suelos zonales son los luvisoles y los andosoles (figura 2); son típicos del clima templado, aunque pueden encontrarse en otros climas como suelos de segundo o tercer orden, o como inclusiones.

Luvisoles (LV)

Se caracterizan por la presencia de un horizonte Bt árgico de acumulación de arcilla. La secuencia de horizontes puede ser ABtC o AEBtC, como resultado de la movilización de coloides minerales que permiten el desarrollo de un horizonte de acumulación de arcillas migradas de los horizontes superiores. Son suelos fértiles en planicies y piedemonte, con una amplia variedad de usos agrícolas de temporal, principalmente (WRB 2006; figura 3).

Los luvisoles representan 20.5% de los suelos presentes en el estado, se distribuyen en montañas y lomeríos en las provincias Sierra Madre del Sur y Sistema Volcánico Transversal (figura 4), donde predominan climas Cw (templado con lluvias en verano) principalmente, Aw (tropical lluvioso, con lluvias predominantes en verano) y Bs (semiárido).

En planicies, los luvisoles suelen ser suelos agrícolas altamente productivos (WRB 2006). Sin embargo, en condiciones de pendientes mayores a 15° se requiere tomar medidas contra la erosión, porque el horizonte Bt impide la infiltración y promueve la escorrentía, provocando la aparición de grandes cárcavas, la consecuente degradación del suelo y la pérdida de sus funciones ambientales.

Muchas huertas de aguacate y algunas milpas que crecen sobre luvisoles con pendientes mayores de 15° son altamente productivas, pero sólo por periodos muy cortos; estos suelos terminan siendo degradados por la erosión y por lo tanto pierden sus funciones ecológicas y ambientales (WRB 2006).

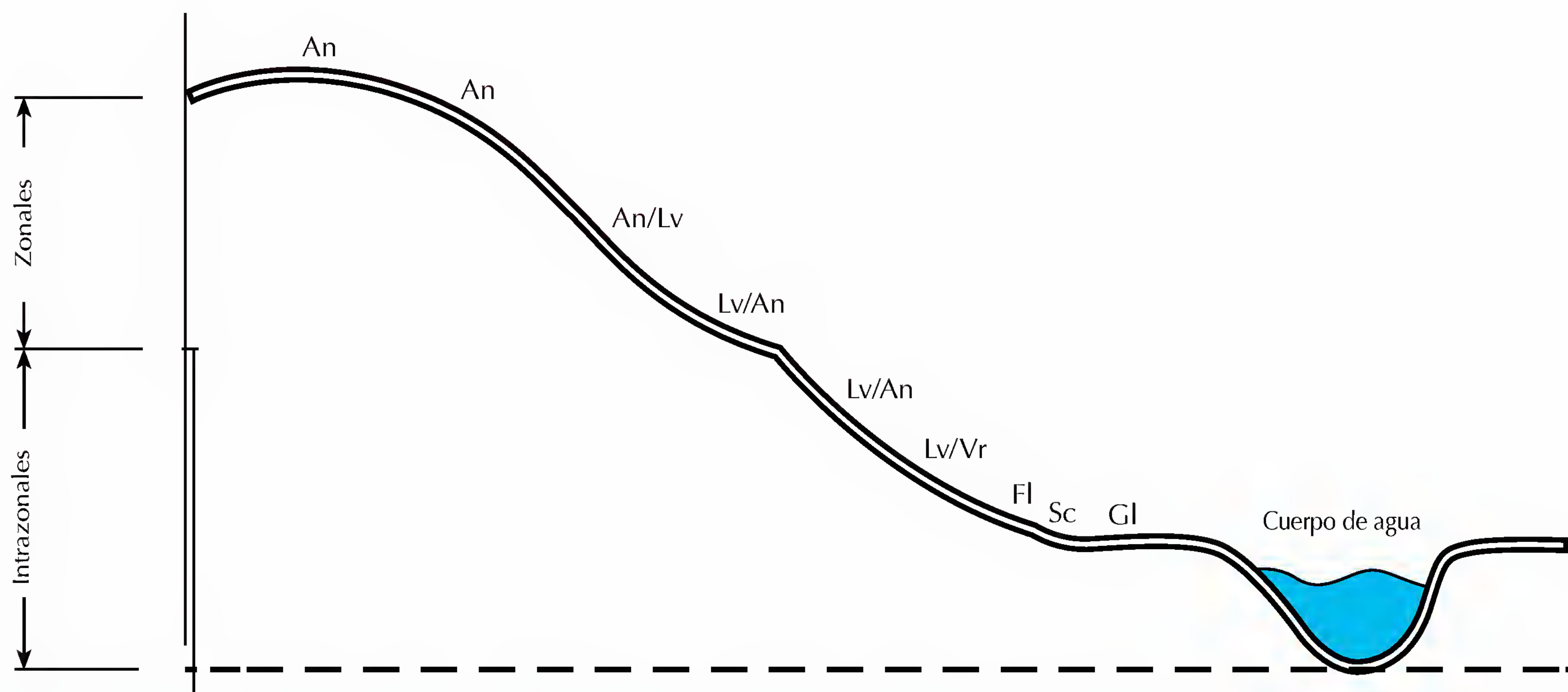


FIGURA 2. Cadena típica de suelos. An: Andosol, Lv: Luvisol, Fl: Fluvisol, Sc: Solonchak, Gl: Gleysol. Fuente: elaboración propia.

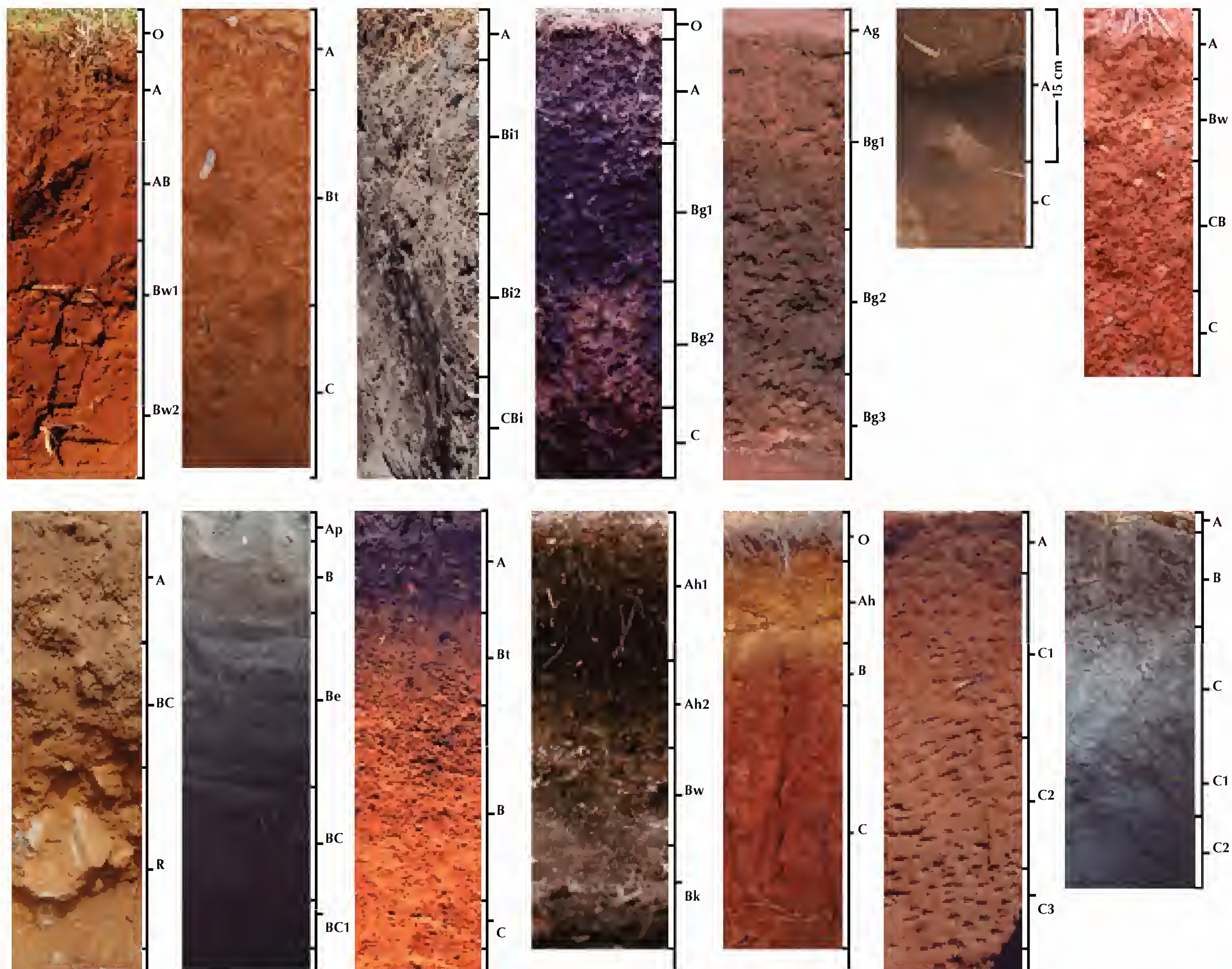


FIGURA 3. Diversidad de grupos de suelos. Horizontes genéticos: O, A, B, C, R; horizontes subordinados: e: material orgánico moderadamente descompuesto, g: condiciones estágnicas (patrón de moteado distinto que refleja condiciones de alternancia entre oxidación y reducción de sesquióxidos, causados por anegación o saturación estacional por agua superficial), h: acumulación de materia orgánica, i: superficies de deslizamiento, k: acumulación de carbonatos, p: labranza u otra acción humana, t:acumulación de arcilla silicatada, w: desarrollo de estructura y color. 1 o 2: horizonte genético o subordinado, semejante pero con alguna variación en los componentes o procesos edáficos. Fuente: elaboración propia con fotografías de Cutzi Bedolla-Ochoa y Alma Barajas-Alcalá.

Andosoles (An)

Tienen una secuencia de horizontes ABw, donde el Bw corresponde a un horizonte cámbico, es decir, de escaso desarrollo edáfico con alto contenido de materia orgánica en el horizonte A (cerca de 20%). Ambos horizontes poseen como características: gran capacidad de retención de agua, textura fina –aunque su contenido en arcilla no rebasa 20 a 25%–, pobre en arenas, estructura porosa con densidad aparente muy baja y permeabilidad muy elevada, las raíces penetran fácilmente (WRB 2006).

Se utilizan en una amplia variedad de cultivos, entre los que destacan: aguacate, sorgo y maíz, entre otros (Dubrovina y Bautista 2014).

Los andosoles se reportan en 15.4% de la superficie del estado, sobre todo en lomeríos y montañas, y en menor proporción en planicies y valles dentro del Sistema Volcánico Transversal (figura 4). Se presenta en zonas con climas Cw (templado con lluvias en verano) y Aw (cálido subhúmedo con lluvias en verano).

Estos suelos son de gran importancia ecológica y ambiental, funcionan como una esponja que absorbe el agua y la libera lentamente para alimentar los acuíferos, lo que evita la erosión. Son sensibles a la degradación por el cambio de cobertura vegetal de bosque a pastizal o al utilizarse para cultivos anuales (WRB 2006).

GRUPOS DE SUELOS INTRAZONALES

Se desarrollan bajo condiciones predominantes de factores edafogenéticos, como roca madre, pendiente y acción humana (Krasilnikov 2011). En este caso el clima no es factor determinante formador de suelos (Sibirtsev 1900).

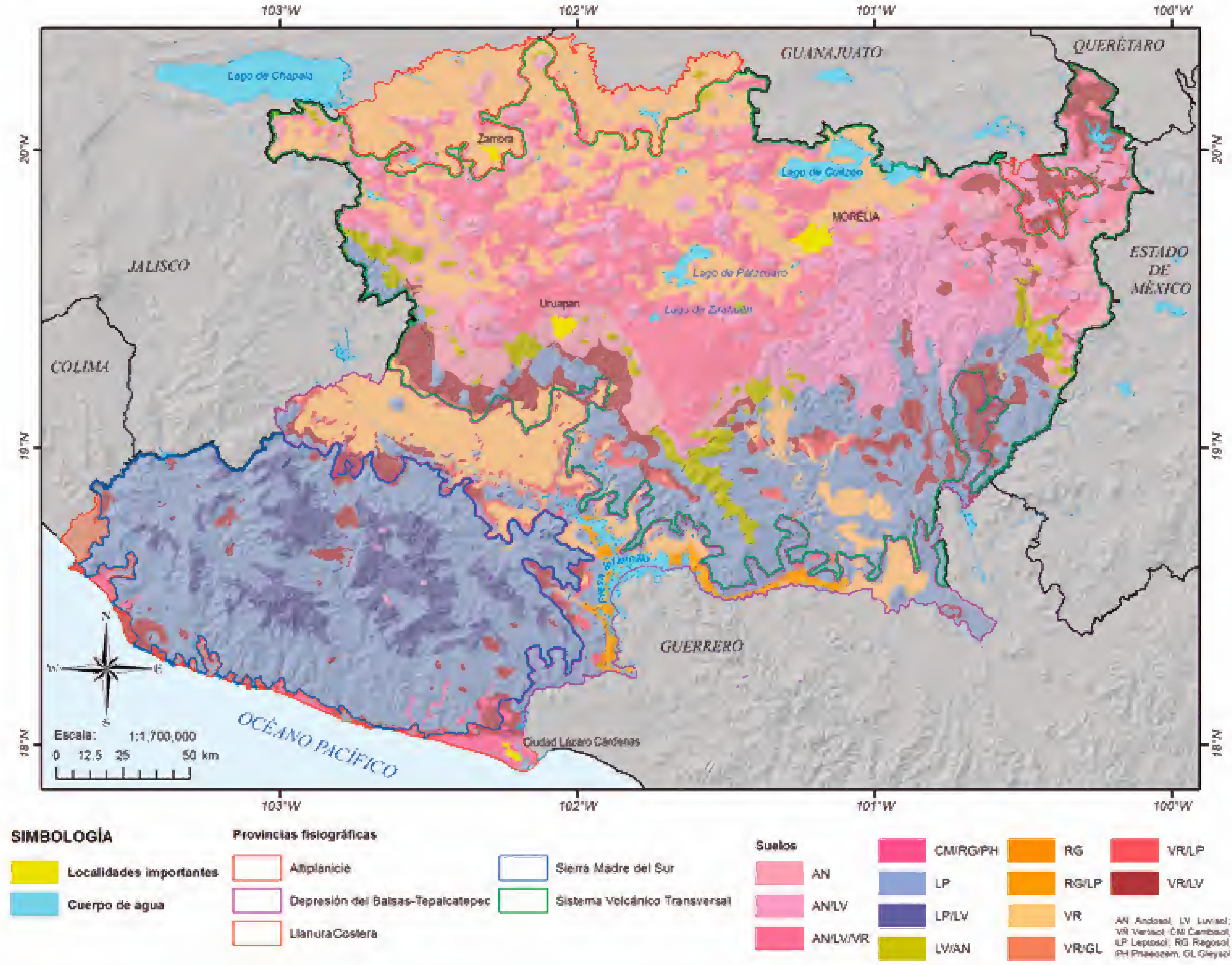


FIGURA 4. Suelos. Fuente: elaboración propia con datos de la Serie I y II de INEGI 2000, 2002.

Para Michoacán se consideran como suelos intrazonales los grupos:

Vertisoles (Vr)

Tienen una secuencia de horizontes ABsC, son muy arcillosos, con colores oscuros y con alta proporción de arcillas expandibles. Se localizan en las partes bajas del relieve y cuando se secan forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo, lo que permite la mezcla constante de los horizontes superiores. Son muy pesados en la época de secas y pegajosos en la de lluvias, por lo que la labranza se realiza al comienzo de las precipitaciones. El manejo del agua en ellos es clave para lograr altos rendimientos agrícolas (WRB 2006).

La distribución de los vertisoles abarca 16.9% de la superficie del estado. Se concentra en planicies, valles y piedemontes, dentro de la Altiplanicie, del Sistema Volcánico Transversal y de la Depresión del Balsas-Tepalcatepec (figura 4), donde se presentan climas del tipo Cw (templado con lluvias en verano) y Bs (semiárido).

Gleysoles (Gl)

Tienen una secuencia de horizontes ABgC, en donde la principal característica es la presencia de condiciones reductoras (Bg) provocadas por el ascenso y descenso del manto freático, lo que en el perfil se observa con moteados de color rojizo, parduzcos o amarillentos en la zona de fluctuación del manto, y colores claros en la parte baja del perfil. Los gleysoles drenados se utilizan en agricultura intensiva, así como en el cultivo del arroz; también sustentan vegetación de pastizales. Pueden presentan alta fertilidad y altas cantidades de carbonato de calcio, lo cual ocasiona desórdenes nutrimentales en la absorción de hierro por parte de las plantas (WRB 2006). Se desarrollan en planicies y valles; se reportan en la región de la Sierra Madre del Sur, cercanos a cuerpos de agua y representan 0.39% de la superficie del estado (figura 4).

Solonchak (Sc)

Son suelos de origen lacustre y aluvial; se localizan en la orillas de los lagos y lagunas y presentan vegetación halófita que soporta altas concentraciones de sales. Se caracterizan por presentar altos valores de conductividad eléctrica y un valor de pH generalmente alcalino. Sus limitantes son la salinidad y niveles altos de sodio, así como el drenaje deficiente y por tanto tienen poco valor agrícola. Se usan para pastoreo extensivo de ovejas, cabras y ganado, o permanecen ociosos (WRB 2006).

La distribución de los solonchak se encuentra reportada en planicies y valles, en la zona de cuencas lacustres del estado y en el Sistema Volcánico Transversal. Corresponden a 0.39% de la superficie de la entidad (figura 4).

GRUPOS DE SUELO AZONALES

Este grupo tiene escaso desarrollo del perfil, con secuencia de horizontes AC o ABwC. En la entidad se presentan los siguientes grupos:

Leptosoles (Lp)

Presentan una secuencia de horizontes AC y ABwC menores de 25 cm de profundidad sobre roca continua; son muy gravillosos y pedregosos; se encuentran principalmente en zonas montañosas con pendientes pronunciadas. Están asociados a cambisoles (ABw), regosoles (AC), luvisoles (ABtC) e histosoles (AhC). Provocan serias restricciones para los cultivos por su escasa profundidad efectiva y por la baja capacidad de almacenamiento de agua para las plantas; cuando se encuentran en las partes altas tienen alto riesgo de erosión (WRB 2006).

Es el grupo con mayor representación en el estado, con 21.7% de cobertura; están distribuidos sobre todo en montañas y lomeríos, se reportan en todas la provincias fisiográficas michoacanas y en menor proporción en planicies y valles de la porción oeste del Sistema Volcánico Transversal (figura 4).

Cambisoles (Cm)

Presentan una secuencia de horizontes ABw. Son suelos que tienen propiedades diversas, con desarrollo moderado debido a su reciente formación o por la recepción de material de nueva deposición. Como se encuentran en diversos ambientes y poseen variadas características químicas, físicas, minerales y biológicas, los usos también son diversos. De manera general son suelos de buena calidad agrícola, manejados de manera intensiva. En climas templados son los más productivos; los de planicies aluviales en las zonas secas, bajo condiciones de riego, son utilizados en la producción de alimentos; los de planicies onduladas o en montañas se aprovechan para una amplia variedad de cultivos perennes (WRB 2006).

Se reportan para todos los paisajes fisicogeográficos del estado y representan 6.3% de la superficie total (figura 4). Se concentran en montañas, lomeríos, planicies y valles, dentro del Sistema Volcánico Transversal, Depresión del Balsas-Tepalcatepec y Sierra Madre del Sur (Correa 1973).

Regosoles (Rg)

Son suelos con secuencia de horizontes AC profundos, procedentes de material no consolidado. Presentan estratos arenosos que varían desde arena fina y gruesa hasta grava y piedras angulares, lo que pone de manifiesto su incipiente grado de desarrollo. Están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Su baja capacidad de retención de humedad obliga a aplicaciones frecuentes de agua de riego, aunque el riego por goteo resuelve el problema aunque resulta una solución costosa. Muchos regosoles se usan para pastoreo extensivo; sin embargo, en regiones montañosas son delicados y es mejor conservarlos en las superficies debajo del bosque.

Se presentan en 5.1% del estado, en montañas, lomeríos, planicies y valles dentro del Sistema Volcánico Transversal, de la Depresión del Balsas-Tepalcatepec y en la Sierra Madre del Sur (Correa 1973; figura 4).

Fluvisoles (Fl)

Son suelos con secuencia de horizontes ACAC, genéticamente jóvenes, originados a través de la deposición de sedimentos acarreados por las corrientes de aguas superficiales. Las deposiciones continuas provocan que los sedimentos cubran unos a otros, de tal manera que el tiempo transcurrido es corto para que los procesos de formación del suelo se expresen en el perfil. Los fluvisoles son diversos en sus propiedades; sin embargo, son fértiles debido a los aportes continuos de materiales, situación que los hace ligeros y fáciles de trabajar. Por su localización geográfica se encuentran en las vegas de los ríos o cercanos a lagos, lo cual los hace adecuados para uso agrícola. El cultivo del arroz es común en este grupo de suelos, que están presentes en 1.1% de la superficie del estado y se localizan en planicies y valles de la Sierra Madre del Sur (Correa 1973; figura 4).

Inclusiones

Ocupan superficies pequeñas, por lo que no se pueden colocar en mapas que incluyan el estado completo. En la entidad se reportan cinco tipos en esta categoría (WRB 2006, Krasilnikov 2011):

Acrisoles (Ac). Fuertemente lavados, rojos y amarillos; ácidos, con un horizonte de acumulación de arcilla (Bt), baja capacidad de intercambio de cationes y baja saturación de bases.

Chernozem (Ch). Con un horizonte Ah mólico u orgánico y con horizonte cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios que comienzan 50 cm por debajo del límite inferior del horizonte mólico, si estuviera presente, y encima de una capa cementada o endurecida. Presentan saturación con bases (como acetato de amonio NH_4OAc) al 50% o más, desde la superficie del suelo hasta el horizonte cálcico.

Histosoles (Hs). Formados de material orgánico, ya sea de 10 cm o más de espesor, comenzando en la superficie del suelo y extendiéndose por encima de roca continua o materiales fragmentados, cuyos intersticios están rellenos con material orgánico, o pueden conformarse de manera acumulativa hasta a 100 cm de la superficie del suelo; en general tienen 60 cm o más de espesor.

Arenosoles (Ar). Tienen texturas que van de arena francosa hasta arenas más gruesas; tienen menos de 35% de fragmentos de roca u otros fragmentos gruesos dentro de los 100 cm de profundidad que alcanzan desde la superficie.

Phaeozem (Ph). Presentan alta saturación de bases, desarrollo de perfil del tipo AhBwC. El horizonte Ah está bien estructurado, con alta saturación de bases y de moderado a alto contenido de materia orgánica, con una profundidad de 10 a 25 centímetros.

FUNCIÓN DE LOS SUELOS

En los últimos años se ha reconocido la importancia de los suelos, en especial se han enfatizado sus funciones ambientales que son esenciales para el sostenimiento de los ecosistemas (Bautista *et al.* 2010); las principales son: a) el suelo como filtro y regulador de metales pesados, b) componente del ciclo del agua, c) medio de producción de alimento y biomasa, d) componente del ciclo de nutrimentos, e) hábitat de flora y fauna, f) hábitat de la vida humana, g) transformador del medio (compuestos), h) medio de filtración e infiltración, i) archivo natural y j) fuente de carbono orgánico.

Por la extensión de los andosoles y luvisoles en Michoacán es importante tener en cuenta sus propiedades para inferir las funciones que poseen. Los andosoles participan en la purificación y captación del agua de lluvia, para limpiarla y disminuir la velocidad con la que llega a la superficie de la Tierra. Los luvisoles, por el contrario, no retienen el agua, sólo la conducen por la superficie (escorrentía) y por ese motivo es necesario que estos suelos con pendientes pronunciadas contengan una cobertura vegetal abundante que los proteja de la erosión. Los luvisoles mal manejados, con escasa cobertura vegetal o sin ella, propician la contaminación de los cuerpos de agua con sedimentos, plaguicidas y fertilizantes (figura 5); además, se provoca el azolve de presas, ríos y lagos.

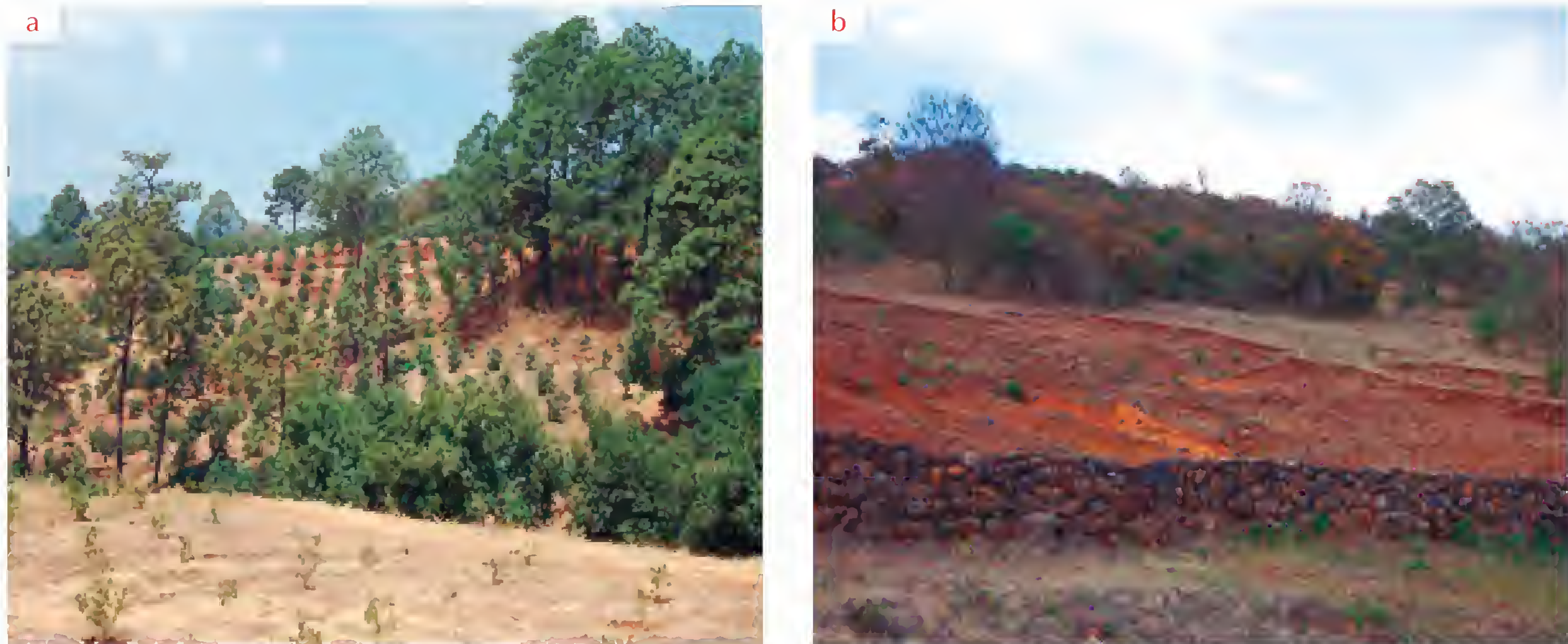


FIGURA 5. Luvisoles: a) antes de un mal manejo agrícola, b) después de un mal manejo agrícola. Fotos: Luis Daniel Olivares Martínez.

El cultivo del aguacate en el estado ocupa más de 140 mil hectáreas (Morales y Cuevas 2011), es uno de los cultivos más importantes en México y con mayor cantidad de estudios para la optimización de la producción. En ese contexto es importante conocer la aptitud de los suelos para el establecimiento de huertas y cultivos, sin dejar se considerar los impactos ecológicos que pueden generar en los ecosistemas (disminución de servicios ambientales y de biodiversidad, deforestación, disponibilidad de agua, erosión y contaminación; CONABIO 2016).

En el cuadro 1 se muestran los niveles de aptitud de los grupos de suelos para el cultivo del aguacate. Así, con apoyo del mapa de suelos del estado (figura 4) es posible identificar las zonas de mayor aptitud, mismas que para

CUADRO 1. Niveles de aptitud de los grupos de suelos para el cultivo del aguacate.

Aptitud			
Apto	**Medianamente apto**	**Marginalmente apto**	**No apto**
Andosoles Luvisoles ándicos	Luvisoles háplicos Cambisoles Phaeozem vítrico Phaeozem ándico Phaeozem lúvico	Cambisoles Regosoles Andosol léptico Andosoles esqueléticos Phaeozems	Vertisoles Leptosoles Gleysoles Arenosoles Luvisol léptico Luvisol cutánico Luvisol gléyico Luvisol stágnico Regosol léptico Phaezom léptico Cambisol léptico Cambisol vértico Cambisol endosálico Cambisol gléyico Cambisol stágnico Andosol gléyico Andosol gélico Regosol léptico Regosol gléyico Regosol stágnico

Fuente: elaboración propia, modificado de Dubrovina y Bautista 2014.

CUADRO 2. Propiedades de los suelos y su aptitud para el cultivo del aguacate.

Propiedades de los suelos	Indicadores			
	Apto	Medianamente apto	Marginalmente apto	No apto
Profundidad de perfil (cm)	>100	80-100	50-80	<50
Textura	Franco arcillo arenosa	Franco arcillosa	Arenosa	Arcillosa
	Franco arenosa			
	Franco			
Estructura	Fina, media (fuerte)	Gruesa (moderada)	Sólo grano (débil)	Masiva (sin estructura)
pH	6.7-7.3	5.5-6.7	4.5-5.5	<4.5
		7.3-8.0	8.0-9.0	>9.0
Materia orgánica (%)	>5.0	2.5-5.0	1.0-2.5	<1.0
CIC1 (meq/100 g)	>40	20-40	10-20	<10

CIC1: capacidad de intercambio catiónico, meq/100g: miliequivalente por 100 gramos.
Fuente: elaboración propia con datos de Dubrovina y Bautista 2014.

el cultivo del aguacate también pueden ser expresadas considerando las propiedades del perfil (cuadro 2).

De manera general, el cultivo del aguacate requiere suelos profundos, con buen drenaje, valor del pH de ligeramente ácido a ligeramente alcalino, rico en materia orgánica y alta capacidad de intercambio de cationes, de preferencia en planicies, porque a niveles mayores de pendiente disminuye la aptitud del suelo (Morales y Cuevas 2011).

La entidad presenta diferentes grupos y asociaciones de suelos que se muestran en conjunto en el cuadro 3. Según las provincias fisiográficas del estado, la Altiplanicie está dominada por vertisoles, y en menor medida por la combinación de luvisoles y andosoles; la Depresión del Balsas-Tepalcatepec por vertisoles y leptosoles; la Llanura Costera por combinaciones de cambisoles con regosoles y vertisoles, la Sierra Madre del Sur por leptosoles y el Sistema Volcánico Transversal está dominado por combinaciones de andosoles, leptosoles y vertisoles, entre otros (cuadro 3).

CONCLUSIONES

Si bien se cuenta con un conocimiento general de los suelos del estado, a escala 1:250 000, lo que permite

CUADRO 3. Proporción de los suelos (en porcentaje) por provincias fisiográficas.

Provincias fisiográficas	Suelos (%)												
	An	An/Lv	An/Lv/Vr	Cm/Rg/Ph	Lp	Lp/Lv	Lv/An	Rg	Rg/Lp	Vr	Vr/Gl	Vr/Lp	Vr/Lv
Altiplanicie	5.60	6.21	8.18				0.46			73.56			5.99
Depresión del Balsas-Tepalcatepec		0.10		0.43	30.62			0.77	6.19	40.50		7.11	10.76
Llanura Costera				44.58	17.46						22.09		15.87
Sierra Madre del Sur		0.14	0.01	0.82	71.25	21.65				0.19	0.05	0.10	5.80
Sistema Volcánico Transversal	8.01	17.42	23.71		17.94		4.00		0.02	17.67		1.12	8.87

An: Andosol, Lv: Luvisol, Vr: Vertisol, Cm: Cambisol, RG: Regosol, Ph: Phaeozem, Lp: Leptosol, Gl: Gleysol.
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2004, 2008.

identificar los tipos existentes y su localización general, sin embargo, para que el conocimiento edafológico tenga impacto en las políticas agrícolas, pecuarias, forestales, ecológicas y ambientales, se requiere la elaboración de los mapas de suelos a escala 1:50 000, tanto a nivel taxonómico como a nivel interpretativo, pero basados en sus funciones, de esa manera se podrá decir que las políticas de uso del territorio incluyen objetivos de sustentabilidad.

AGRADECIMIENTOS

Al INEGI por facilitar la Serie I y Serie II de Suelos de Michoacán para la elaboración de la cartografía.

REFERENCIAS

Bautista, F. y G. Palacio (eds.). 2005. *Caracterización y manejo de los suelos de la península de Yucatán. Implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales*. Universidad Autónoma de Campeche/Universidad Autónoma de Yucatán/INE. México.

Bautista, F., A.J. Zinck y S. Cram. 2010. Los suelos de Latinoamérica: retos y oportunidades de uso y estudio. *Boletín del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica* 2:93-142.

Correa P., G. 1973. Fisiografía. En: *Memorias del VI Congreso Nacional de Geografía*, Uruapan.

CONABIO. 2016. Aguacate. En: *<http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/alimentacion/aguacate.html>*, última consulta: noviembre de 2016.

Dokuchaev, V.V. 1899. La contribución a la teoría de las zonas naturales: zonas edáficas horizontales y verticales. Traducido del ruso por N. Kaner, Israel Program of Scientific Translations, Jerusalem.

Dubrovina, I. y F. Bautista. 2014. Analysis of the suitability of various soil groups and types of climate for avocado growing in the state of Michoacan, Mexico. *Eurasian Soil Science* 47:491-503.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2009. Guía para la descripción de suelos. FAO. Roma.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. Información vectorial de suelos Serie I. Escala 1:250 000.

——. 2002. Información vectorial de suelos Serie II. Escala 1:250 000.

——. 2004. Información Nacional Sobre Perfiles de Suelo, versión 1.2

——. 2008. Información Nacional Sobre Perfiles de Suelo, versión 2.0

Krasilnikov, P. 2011. Distribución espacial de los suelos y los factores que la determinan. En: *Geografía de suelos de México*. P. Krasilnikov, F. Jiménez, T. Reyna y N. García (eds.). Facultad de Ciencias-UNAM. México, pp. 1-39.

Morales, L.M. y G. Cuevas. 2011. *Inventarios 1974-2007 y evaluación del impacto ambiental regional del cultivo del aguacate en el estado de Michoacán.* Informe final. CIGA/UNAM, Morelia.

Sibirtsev, N.M. 1900. *Pochvovedenie* [Ciencia del Suelo]. St. Petersburgo. (En ruso).

WRB. World Reference Base for Soil Resources. 2006. *A framework for international classification, correlation and communication.* World Soil Resources Reports núm. 103. FAO, Roma.

ESTUDIO DE CASO

Estado actual de la cobertura vegetal y uso del suelo

THOMAS JOSEF IHL Y FRANCISCO BAUTISTA ZÚÑIGA

INTRODUCCIÓN

El cambio de la cobertura vegetal y uso del suelo es de los problemas ambientales más apremiantes debido a que tiene múltiples impactos: cambios en el micro y mesoclima, dependiendo de las superficies utilizadas, liberación de CO_2 a la atmósfera, disminución de la infiltración del agua de lluvia, pérdida de la biodiversidad, pérdida de hábitat para flora y fauna nativos, y degradación y pérdida de los servicios ambientales de la naturaleza.

Por lo anterior, es necesario conocer el estado actual de las coberturas vegetales de la entidad, con la finalidad de que sean tomadas como base para elaborar planes de desarrollo, valorar los recursos naturales, reconocer zonas de conservación de recarga de acuíferos, identificar las zonas degradadas, etcétera (Lambin *et al.* 2001, Velázquez *et al.* 2002).

Se reconoce que Michoacán es uno de los estados con alta diversidad climática, litológica, edáfica y biológica; sin embargo, en la entidad se ha perdido 50% del bosque en las últimas cinco décadas (Martínez Elorriaga 2008). La Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) reportó para México una pérdida anual, en el periodo 1990-2000 de 354 mil hectáreas de bosques y selvas, para 2000-2005 de 235 mil hectáreas, mientras que de 2005-2010 fue de 155 mil hectáreas anuales (FAO 2010).

Para Michoacán, Bocco *et al.* (2001) reportan tasas de deforestación de bosques y selvas de 1.8% y 1%, respectivamente; el doble de lo que se reporta para el país. Hoare (2005) también considera que los datos reportados por la FAO son bajos debido a que el intervalo de estimaciones de deforestación es amplio, variando de 75 mil a casi dos millones de hectáreas/año en el país (Lund 2002). Además, Velázquez *et al.* (2002) mencionaron tasas anuales de deforestación de entre 365 mil y un millón 500 mil hectáreas.

El objetivo de esta contribución es mostrar el estado actual de las coberturas vegetales y usos del suelo de la entidad, utilizando de la Serie IV del INEGI los datos vectoriales de la carta de uso del suelo y vegetación de los años 2007-2008 (INEGI s/a).

COBERTURA VEGETAL Y USOS DEL SUELO

Las coberturas vegetales más comunes en el estado son la selva caducifolia (28.1%), el bosque de coníferas (19.1%) y el bosque de encino (8.6%). Los usos mejor representados son la agricultura de temporal (19.2%), la agricultura de riego (9.0%) y la vegetación inducida (6.6%). Además, 39.5% de la superficie está en uso, 59% tiene cobertura vegetal, 0.1% de la superficie no tiene vegetación y 1.4% son cuerpos de agua (cuadro 1).

Al considerar las provincias fisiográficas, en el Sistema Volcánico Transversal se tiene la mayor superficie en uso (14 460.5 km^2), con la agricultura de temporal como el uso principal con 8 927.8 km^2; el segundo lugar corresponde a la Depresión del Balsas-Tepalcatepec con 3 320.5 km^2 en uso, y la agricultura de riego es el principal uso con 1 838.9 km^2; y en tercer lugar se encuentra la Altiplanicie con 2 925.7 km^2, con la agricultura de riego como el principal uso con 1 541.9 km^2 (cuadro 1).

Las provincias fisiográficas tienen diferentes porcentajes de uso en su territorio: la Altiplanicie 79.5%; la Llanura Costera 66.6%; la Depresión del Balsas-Tepalcatepec 47.4%, el Sistema Volcánico Transversal 43% y la Sierra Madre del Sur 14.5%. La agricultura de riego y de temporal son los principales usos del suelo de esas provincias.

Con relación a las coberturas vegetales naturales, el Sistema Volcánico Transversal presenta la mayor superficie con 18 575.1 km^2, donde las principales coberturas son la selva caducifolia (7 657.4 km^2); el bosque de coníferas (6 471.2 km^2) y el bosque de encino (4 118.5 km^2). En segundo lugar está la Sierra Madre del Sur con 11 556.8 km^2, con selva caducifolia (4 732.8 km^2), bosque de coníferas (4 640.2 km^2) y selva subcaducifolia (1 395.1 km^2). En tercer sitio se encuentra la Depresión del Balsas-Tepalcatepec con 3 448.0 km^2, donde las principales coberturas son la selva caducifolia (3 342.1 km^2) y el bosque de encino (81 km^2; cuadro 1).

Las provincias que cuentan con mayor superficie de coberturas vegetales naturales son: la Sierra Madre del Sur (85.5%), el Sistema Volcánico Transversal (55.2%) y la Depresión del Balsas-Tepalcatepec (49.2%).

Ihl, T. y F. Bautista. 2019. Estado actual de la cobertura vegetal y uso del suelo. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2,* vol. I. CONABIO, México, pp. 61-65.

Cuadro 1. Superficie de coberturas vegetales y usos del suelo en las provincias fisiográficas.

Usos de suelo y vegetación	I. Llanura Costera		II. Sierra Madre del Sur		III. Depresión del Balsas-Tepalcatepec	
	km²	%	km²	%	km²	%
Acuícola						
Agricultura de humedad						
Agricultura de riego	251.7	35.7	96.5	0.7	1 838.9	26.3
Agricultura de temporal	100.1	14.2	232.5	1.7	970.2	13.9
Asentamientos humanos	27.0	3.8	2.4		7.7	0.1
Pastizal cultivado	55.6	7.9	1 431.5	10.6	79.7	1.1
Vegetación inducida			188.5	1.4	366.7	5.2
Zona urbana	35.5	5.0	7.0	0.1	57.4	0.8
Subtotal en uso	**470.0**	**66.6**	**1 958.4**	**14.5**	**3 320.5**	**47.4**
Bosque cultivado				0.0		
Bosque de coníferas			4 640.2	34.3	13.9	0.2
Bosque de encino			777.8	5.8	81.0	1.2
Bosque mesófilo de montaña						
Especial (otros tipos)						
Matorral xerófilo						
Pastizal						
Selva caducifolia	141.6	20.1	4 732.8	35.0	3 342.1	47.7
Selva espinosa			10.9	0.1	6.3	0.1
Selva subcaducifolia	63.3	9.0	1 395.1	10.3	4.6	0.1
Vegetación hidrófila	23.6	3.4				
Subtotal vegetación natural	**228.5**	**32.4**	**11 556.8**	**85.5**	**3 448.0**	**49.2**
Desprovisto de vegetación	6.7	1.0	1.8		5.3	0.1
Sin vegetación aparente						
Cuerpo de agua	0.6	0.1	1.8		229.4	3.3
Total	**705.9**	**100.0**	**13 518.7**	**100.0**	**7 003.2**	**100.0**

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI s/a.

A pesar de que en estas provincias fisiográficas se cuenta con altos porcentajes de coberturas vegetales naturales es necesario conocer el grado de conservación o deterioro de dichas áreas, debido a que en algunos casos se trata de vegetación secundaria o zonas con degradación aparente que se reportan como bosques o selvas abiertas (Bocco *et al.* 2001).

Otra situación que se ha observado en campo es que en algunos casos hay cobertura vegetal inducida o cultivada sobre suelos degradados prácticamente sin horizontes A y B, con lo cual es claro que se trata de zonas degradadas en las que los suelos han perdido sus funciones ambientales, como fijación de carbono, retención de humedad, hábitat de flora y fauna nativos y capacidad productiva, entre otras.

Las zonas denominadas "desprovista de vegetación" y "sin vegetación aparente" (cuadro 1 y figura 1) son superficies de suelos degradados donde el uso intensivo ha ocasionado el deterioro del suelo y la consecuente pérdida de vegetación. De manera particular son importantes los 52.1 km^2 localizados en el Sistema Volcánico Transversal, donde la minería ha ocasionado buena parte del daño, que también es responsabilidad del mal manejo de los cultivos de aguacate en suelos del tipo Luvisol y otros no aptos para esa actividad agrícola, como Vertisol, Leptosol y Gleysol.

IV. Sistema Volcánico Transversal		V. Altiplanicie		Total	
km²	%	km²	%	km²	%
0.08				0.1	
427.6	1.3	103.1	2.8	530.7	0.9
1 531.2	4.6	1 541.9	41.9	5 260.2	9.0
8 927.8	26.5	993.0	27.0	11 223.6	19.2
81.3	0.2	6.7	0.2	125.1	0.2
17.0	0.1			1 583.9	2.7
3 105.6	9.2	176.3	4.8	3 837.1	6.6
369.9	1.1	104.8	2.8	574.5	1.0
14 460.5	**43.0**	**2 925.7**	**79.5**	**23 135.1**	**39.5**
55.0	0.2	1.9	0.1	56.9	0.1
6 471.2	19.2	28.1	0.8	11 153.4	19.1
4 118.5	12.2	33.3	0.9	5 010.6	8.6
141.6	0.4			141.6	0.2
0.7				0.7	
5.5		24.4	0.7	29.9	0.1
75.1	0.2	1.7		76.8	0.1
7 657.4	22.8	603.7	16.4	16 477.6	28.1
				17.2	
26.9	0.1			1 489.9	2.5
23.2	0.1	6.2	0.2	53.1	0.1
18 575.1	**55.2**	**699.4**	**19.0**	**34 507.8**	**59.0**
3.1				16.9	
52.1	0.2			52.1	0.1
539.0	1.6	54.3	1.5	825.1	1.4
33 629.7	**100.0**	**3 679.4**	**100.0**	**58 537.0**	**100.0**

CONCLUSIONES

Michoacán es rico en bio y geodiversidad, pero al mismo tiempo muestra municipios bastante marginados. La marginación es un fenómeno estructural que se origina en la modalidad, estilo o patrón histórico de desarrollo. Ésta se expresa en la dificultad para llevar el progreso técnico al conjunto de su estructura productiva. Inmersos en las necesidades básicas de la población marginada, el desarrollo económico, la protección de los ecosistemas y la conservación de la biodiversidad causan varios conflictos (CONAPO 2011).

Algunos de los principales motivos de pérdida de coberturas vegetales naturales y degradación de suelos pueden enlistarse así:

- Deforestación como expansión de tierras cultivables
- Extracción ilegal de madera y leña
- El sobrepastoreo
- Prácticas agrícolas inadecuadas
- Procesos de suburbanización

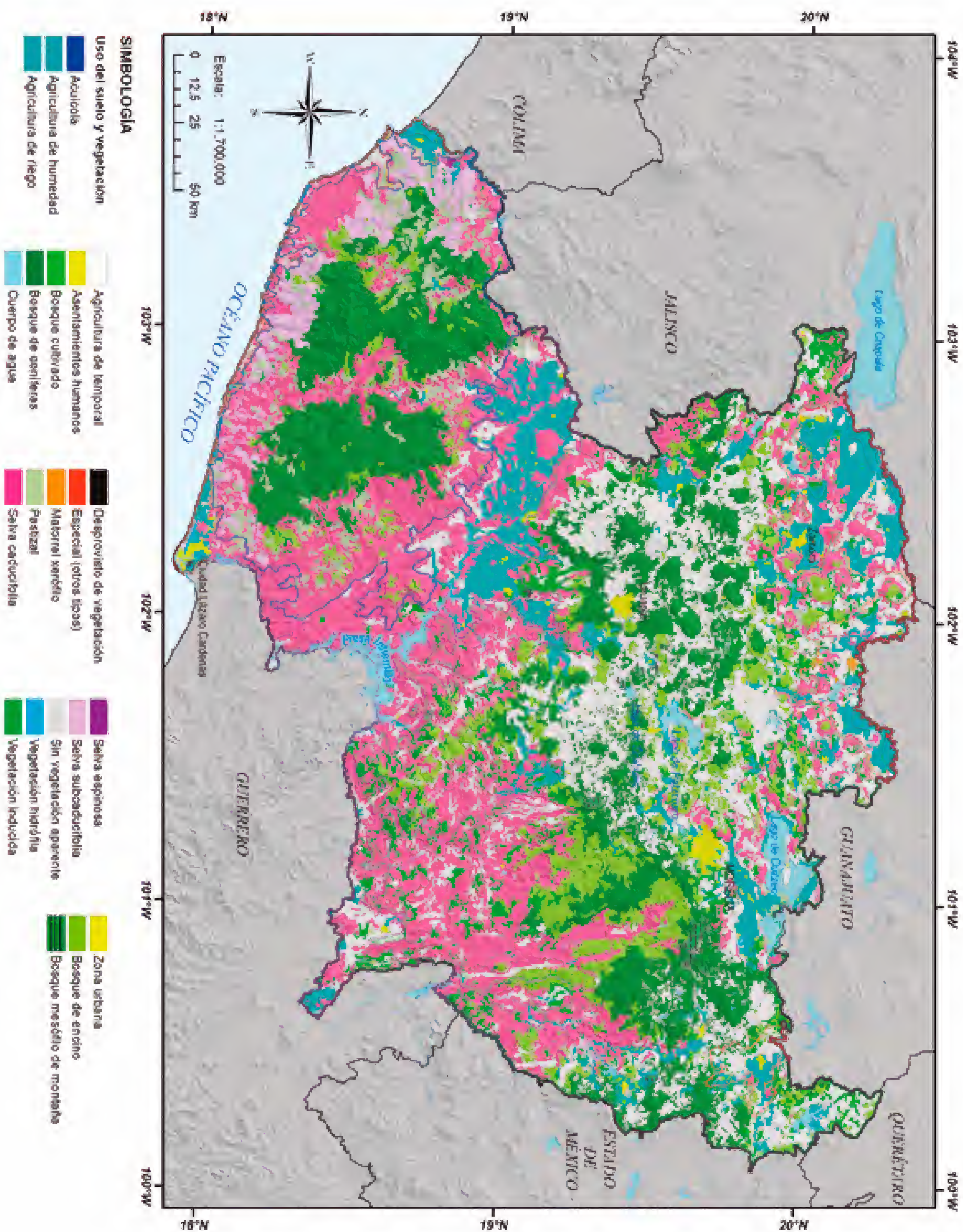


FIGURA 1. Uso del suelo y vegetación. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI s/a.

La Altiplanicie, la Llanura Costera y la Depresión del Balsas-Tepalcatepec, con planicies, piedemonte, agua para riego y suelos aptos para las actividades agrícolas, son las provincias que tienen mayor superficie de tierra en uso. Por su parte, en la Sierra Madre del Sur y en el Sistema Volcánico Transversal se localizan las mayores superficies de cobertura de vegetación natural. Asimismo, en la Sierra Madre del Sur los suelos dominantes son los leptosoles y la asociación Leptosol/Luvisol, suelos sin aptitud agrícola y de baja aptitud agrícola, respectivamente. Si se añade a lo anterior que el clima dominante es cálido, se tiene una combinación de geoformas, suelos y clima que es la menos propicia para actividades agrícolas y es considerada de alto riesgo por la degradación de las coberturas vegetales y suelos que provoca.

En el Sistema Volcánico Transversal los suelos dominantes son andosoles, luvisoles y vertisoles, con clima templado y una precipitación pluvial con temporada de lluvias mayor de cinco meses consecutivos, lo cual permite realizar agricultura de temporal. En esta provincia fisiográfica se localiza la mayor superficie de vegetación natural; ahí deben aplicarse políticas adecuadas de uso de la tierra para lograr la conservación biológica.

AGRADECIMIENTOS

Al INEGI por facilitar la Serie IV de la cobertura vegetal y uso del suelo de Michoacán.

REFERENCIAS

Bocco, G., M. Mendoza y O.R. Masera. 2001. La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. *Investigaciones Geográficas* 44:18-28.

CONAPO. Consejo Nacional de Población. 2011. Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010, Colección: Índices Sociodemográficos. CONAPO, Ciudad de México.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2010. Global forest resources assessment main report: FAO forestry paper núm. 163. FAO, Roma.

Hoare, A. 2005. Irrational numbers: why the FAO'S forest assessments are misleading. A report by the Rainforest Foundation. EUA.

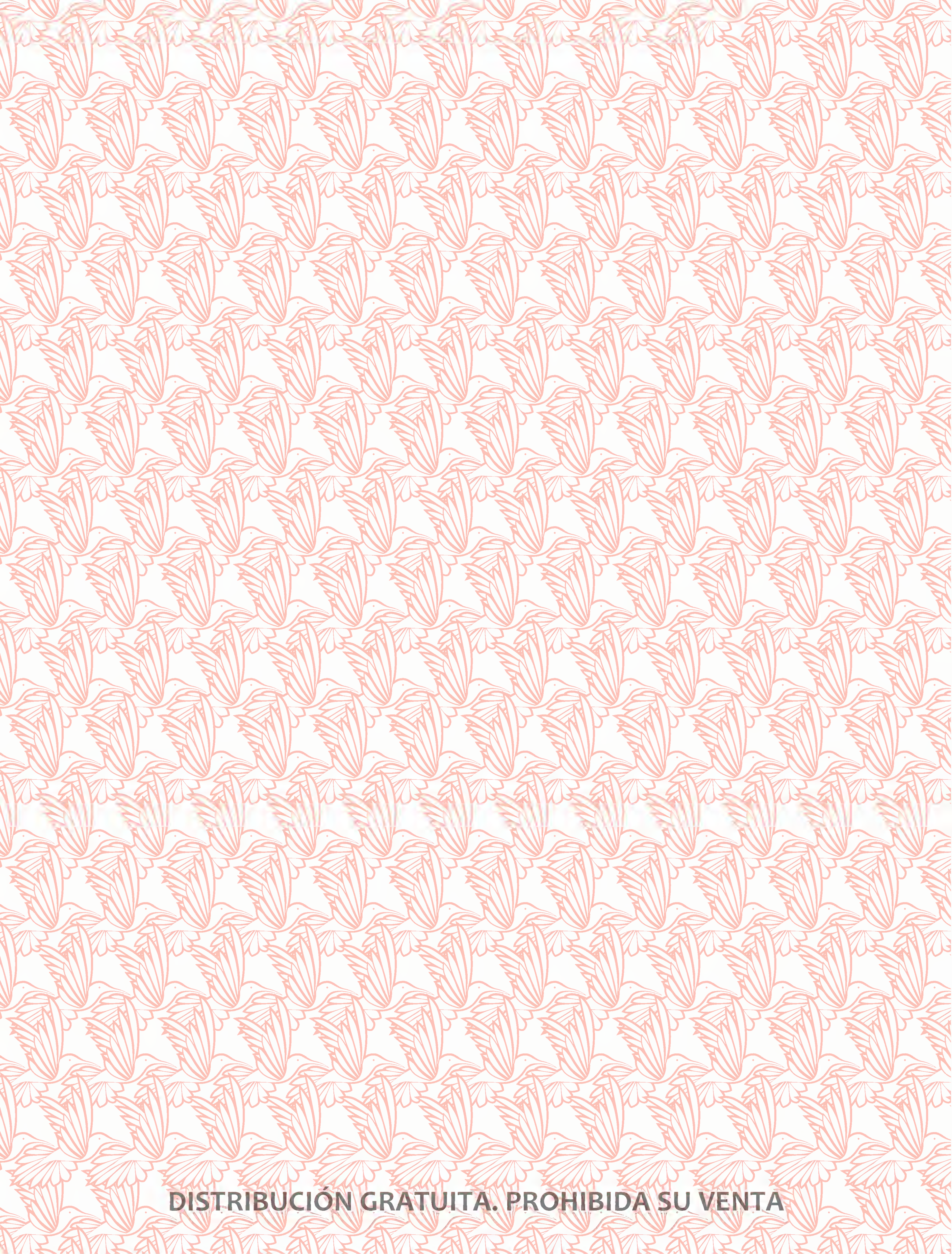
INEGI. s/a. Cobertura vegetal y uso de suelo del estado de Michoacán. Datos vectoriales de la Serie IV.

Lambin, E.F., B.L. Turner, H.J. Geist et *al.* 2001. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change* 11:261-269.

Lund, H.G. 2002. When is a forest not a forest? *Journal of Forestry* 100:21-28.

Martínez Elorriaga, E. 2008. La deforestación en Michoacán, grave; 3 mil aserraderos ilegales. *La Jornada*. En: <*http://www.jornada.unam.mx/2008/11/27/index.php?section=estados&article=035n1est*>, última consulta: 10 de febrero de 2015.

Velázquez, A., J.F. Mas, J.R. Díaz-Gallegos et *al.* 2002. Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. *Gaceta Ecológica* 62:21-37.


DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Los cuerpos de agua

ISABEL ISRADE ALCÁNTARA Y MANUEL EDUARDO MENDOZA CANTÚ

REGIONES HIDROLÓGICAS Y CUENCAS

En la entidad se encuentran cuatro regiones hidrológicas: Lerma-Santiago (RH12), Balsas (RH18), Armería-Coahuayana (RH16) y Costa de Michoacán (RH17). Cada una está dividida en cuencas y subcuencas, de acuerdo con los cuerpos de agua que las conforman. La región Balsas es la que presenta mayor superficie en el estado, con 46 799 km^2, dividida en seis cuencas; le sigue Lerma-Santiago, con 27 707 km^2, dividida en cuatro cuencas; Costa, con 9 104 km^2 y dos cuencas; y finalmente Armería-Coahuayana, con 4 184 km^2, con una sola cuenca (INEGI 2010; figura 1).

Las regiones de Lerma-Santiago y Balsas tienen gran importancia en el país, ambas se caracterizan por contar con alta densidad de población, así como importantes distritos de riego, además de presentar problemas de contaminación y control de flujos por presas (Toledo 2003, Cotler Ávalos y Fregoso 2006).

La mayoría de los cuerpos de agua del estado están directamente asociados a estas dos regiones hidrológicas y sus principales ríos, Lerma y Balsas, que corren a lo largo de antiguas zonas de debilidad (zonas limitadas por fallas geológicas) de la corteza terrestre (Corona Chávez e Israde-Alcántara 1999).

Particularmente en la zona norte de la entidad, dentro del Sistema Volcánico Transversal donde el paisaje está dominado por fosas tectónicas que interactúan con los volcanes de dicho sistema, las condiciones climáticas permiten la prevalencia de ríos, lagos y presas.

Estos cuerpos de agua sostienen el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias, además de las industriales y son fuente de supervivencia para las numerosas poblaciones situadas en su entorno.

La cuenca del Lerma se ha caracterizado por ser una zona importante, con alta presencia de asentamientos humanos y actividades agrícolas, eso desde la época prehispánica (Boehm 2002, Velázquez *et al*. 2002); sin embargo, actualmente se producen bajos rendimientos en cultivos como el sorgo y el maíz, dado el uso de agroquímicos, declinación de la fertilidad y problemas de erosión (Cotler Ávalos y Fregoso 2006).

Los patrones de drenaje característicos de las cuencas del estado se observan en la figura 2. Los patrones en la cuenca Lerma-Chapala son subdendrítico, radial y multicuenca, asociados respectivamente a la existencia de fracturas y fallas, volcanes y derrames de lava recientes. Los patrones predominantes de la cuenca del Balsas son el subdendrítico y el dendrítico, que evidencian menor control estructural. Así, en la región predomina un patrón de drenaje rectangular, debido al desarrollo de fallas y fracturas (fuerte control estructural).

Los ríos del norte del estado y la naturaleza volcánica de su sustrato mantienen sitios de represamiento naturales y artificiales. Los cuerpos de agua fueron identificados a partir de las bases de datos espaciales usadas en este estudio.

Israde Alcántara, I. y M. Mendoza. 2019. Los cuerpos de agua. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 67-78.

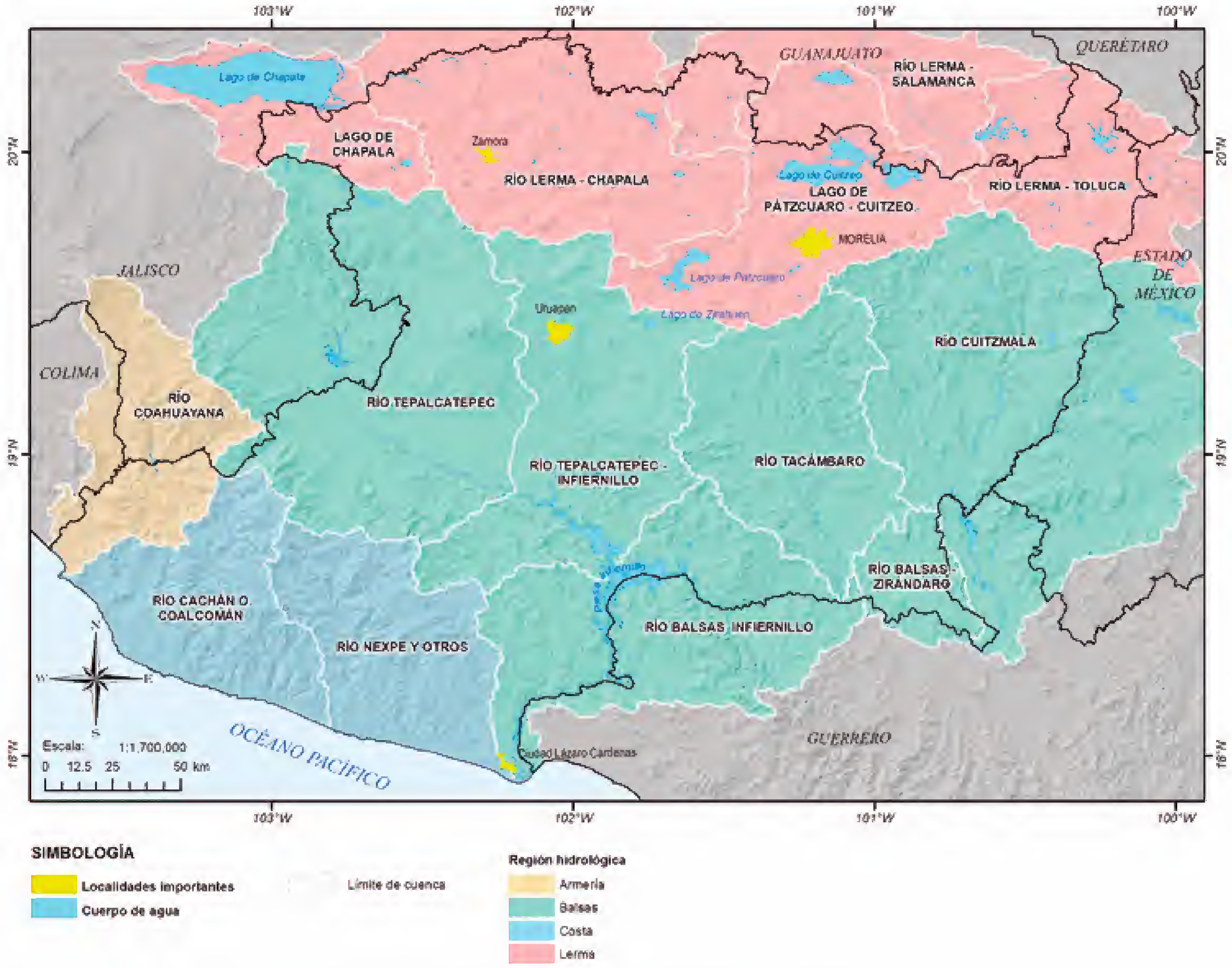


FIGURA 1. Regiones hidrológicas y principales cuencas. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2010.

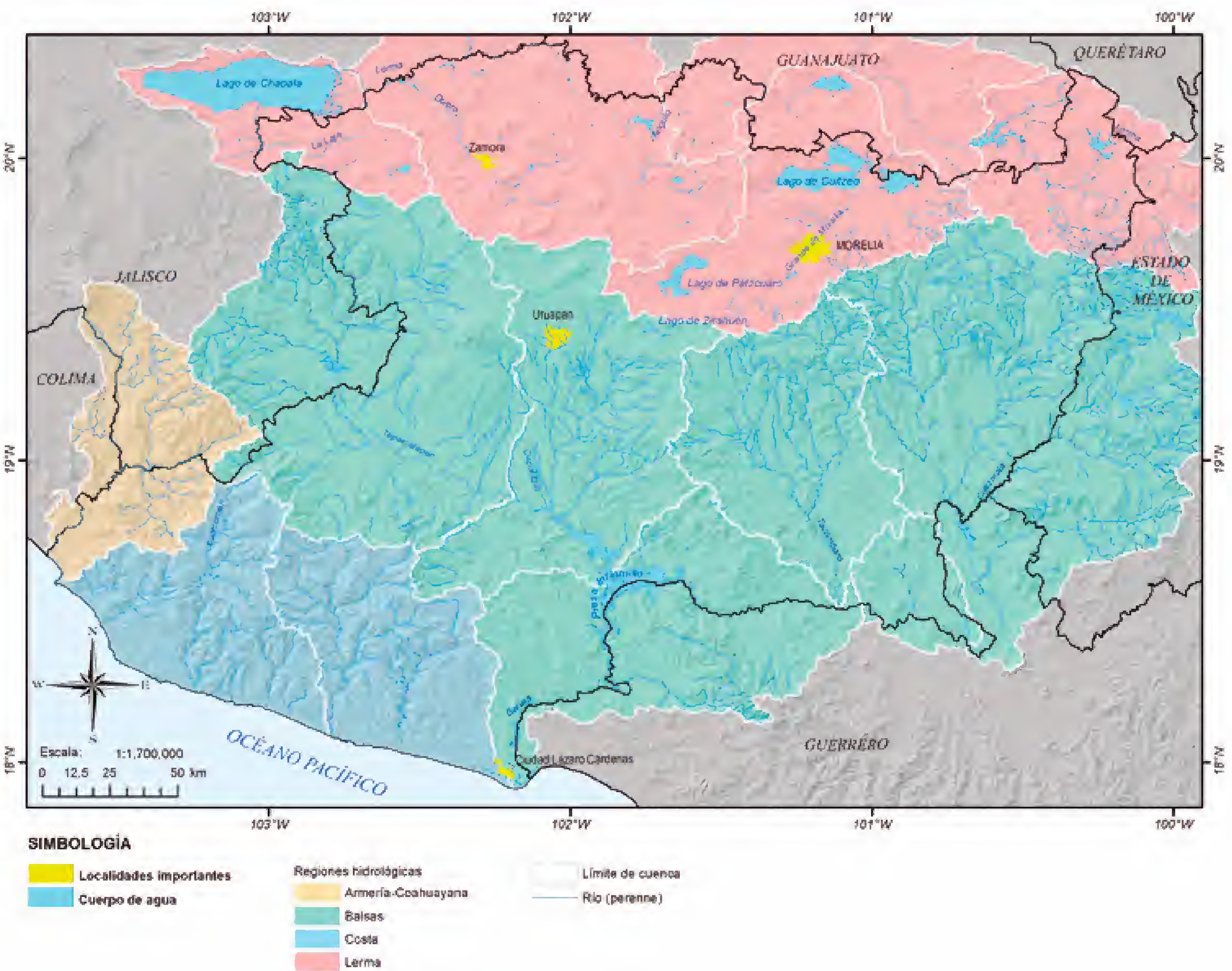


FIGURA 2. Patrones de drenaje de los principales ríos. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2010.

Se pueden dividir en los siguientes grupos: 1) lagos tectónicos, 2) lagos vulcanotectónicos, 3) lagos cratéricos, 4) ríos y 5) cuerpos de agua artificiales (Israde-Alcántara 2005).

En términos de la cantidad de lagos y presas, en el cuadro 1 se muestra la cantidad de cuerpos de agua por provincia fisiográfica.

Cuadro 1. Cantidad de cuerpos de agua por provincia fisiográfica.

Provincias fisiográficas	Cuerpos de agua
Altiplanicie	486
Depresión del Balsas-Tepalcatepec	102
Llanura Costera	83
Sierra Madre del Sur	81
Sistema Volcánico Transversal	1 951

Fuente: elaboración propia con datos de Correa 1979.

LAGOS TECTÓNICOS

La mayoría de estos lagos se formaron durante el mioceno tardío-plioceno temprano, entre ocho y dos millones de años, en el fondo de depresiones tectónicas y volcánicas (Israde-Alcántara *et al.* 2010). Las cuencas tectónicas se desarrollaron por procesos de deformación, de forma específica por fallamiento de tipo normal, conformando así depresiones (grabens y semigrabens) por rotación de bloques (Pasquarè *et al.* 1991).

En el norte del estado se encuentran los tres cuerpos de agua de origen tectónico más importantes. De oriente a poniente: el lago de Cuitzeo, la actual ciénega de Zacapu y el lago de Chapala; todos ellos forman parte de la cuenca del río Lerma.

Cabe mencionar que los actuales lagos son remanentes de otros más extensos que se pueden observar ahora como extensas planicies cubiertas por sedimentos lacustres (Israde-Alcántara 1999).

Los lagos antiguos y los actuales se desarrollaron bajo el régimen de fallamiento noreste-suroeste y este-oeste, que forma parte del sistema de fallas Chapala-Tula. En esos vasos se han acumulado cientos de metros cúbicos de sedimentos, como lo evidencian los estudios geofísicos (Arredondo 1983).

Según los fechamientos obtenidos en las lavas que subyacen, tanto los lagos de Chapala y Cuitzeo como los depósitos lacustres más antiguos, se formaron durante el mioceno superior (entre seis y ocho millones de años; Israde-Alcántara y Garduño 1999), mientras que la laguna de Zacapu inició su desarrollo en el plioceno inferior (hace tres millones de años).

Lago de Cuitzeo y ciénega de Zacapu

Estos cuerpos de agua son susceptibles a la alteración, debido a que son vasos someros y extensos, por lo que están sujetos a mayor evaporación. Desde el punto de vista morfológico, en las amplias cuencas lacustres, de oriente a poniente se observa un descenso en la altitud, comenzando en el lago de Cuitzeo (figura 3), que se encuentra a 1 980 msnm y con una superficie que puede llegar a cubrir 300 km^2 (Mendoza *et al.* 2006), hasta el lago de Chapala, ubicado aproximadamente a 1 550 msnm y es el más extenso del país.

Actualmente, el lago de Cuitzeo sólo muestra una parte del gran lago que existió en el plioceno-holoceno; el cuerpo de agua se ha desplazado hacia el norte y su profundidad actual oscila entre 1-2 m (Vekerdy y Mendoza 2010). Se ubica al noreste del estado, en la provincia fisiográfica del Sistema Volcánico Transversal. Los depósitos del antiguo y profundo lago de Cuitzeo se observan claramente en la región y municipio de Charo (Israde-Alcántara 1995).

Para algunos autores, como De Buen (1943), estos cuerpos de agua formaron un único y extenso lago; sin embargo, por las evidencias estratigráficas y la geometría de los depósitos se considera que se conformaron en una serie de cuerpos de agua que se conectaban o aislaban de acuerdo con los procesos tectónicos y volcánicos. Por ejemplo, la ciénega de Zacapu debió estar conectada con la depresión de Cuitzeo, pero a partir del levantamiento y basculamiento (giro de los bloques desde su eje vertical) de la ciénega hacia el sureste, se originó la laguna de Zacapu (Moncayo *et al.* 2001).

Entre los municipios de Villa Morelos y Cuitzeo se encuentran vestigios de este sistema de lagos conectados, los cuales se presentan como una cadena de cuerpos de agua someros que dan testimonio de antiguos cuerpos de agua de cierta permanencia, además de los 3 m de sedimentos lacustres que se observan en el valle de Chucándiro-Huaniqueo (Nanetti 1995, Greggio 1995). El análisis de las fotografías aéreas de la zona sugiere que si no se hubieran producido las fallas y subsidencia (hundimiento) ni la formación de volcanes que se han presentado en la región, los antiguos lagos del valle de Villa Morelos y la depresión de Cuitzeo estarían hoy comunicados a través de ríos y zonas bajas de inundación.

La antigua unión entre los lagos de Zacapu y Cuitzeo también se sustenta con la presencia del pez cherehuita (*Hubbsina turneri*), especie que se originó en el lago de Cuitzeo y posteriormente pobló la laguna (ahora ciénega de Zacapu), en lo que pudo ser uno de los sistemas de los antiguos protolagos de la zona inundada de Cuitzeo-Zacapu (Moncayo *et al.* 2001). Cabe resaltar que el lago de Cuitzeo fue receptáculo de un impacto cósmico que cayó hace 12 800 años causando una combustión de bosques en la cuenca y posible mortandad de fauna pleistocénica (Israde-Alcántara *et al.* 2012)



FIGURA 3. Vista del lago de Cuitzeo. Foto: Isabel Israde-Alcántara.

Lago de Chapala

Este lago tectónico mide aproximadamente 905 km² (figura 4); se ubica en el sector oriente de Michoacán, en donde desemboca el río Lerma. Delgado (1992) sostiene que la cuenca de Chapala se formó por procesos de tectónica tensional o separación de bloques de rocas, los cuales sucedieron en los últimos 6.7 millones de años, mientras que un fechamiento más reciente en los depósitos lacustres levantados al noreste del lago confirma una edad de 7.0 ± 0.3 millones de años (Israde-Alcántara *et al*. 2010).

Los sedimentos lacustres del antiguo lago de Chapala se encuentran actualmente levantados y se pueden observar a 4 km al norte del lago, lo que sugiere que entre el mioceno superior y el plioceno el lago fue más amplio. Por último, cabe mencionar que entre el lago de Chapala y el de Cuitzeo existieron pequeños espejos de agua que se establecieron a lo largo del sistema de fallas este-oeste hace aproximadamente cuatro millones de años (Israde *et al*. 2010).

LAGOS VULCANO-TECTÓNICOS

El vulcanismo monogenético[1] del llamado Corredor Tarasco, localizado en el sector centro-occidente de México (la zona de México con mayor densidad de aparatos volcánicos monogenéticos con emisiones de caída y depósitos piroclásticos), el cual se localiza entre Morelia y Uruapan, generó una serie de edificios volcánicos acompañados de coladas de lava y depósitos de materiales no compactados, además del fallamiento y la actividad sísmica, que a su vez ocasionaron el entrampamiento de aguas, configurando la base morfológica de este tipo de lagos.

El corredor forma parte del Sistema Volcánico Transversal. Los cuerpos de agua de origen vulcano-tectónico más importantes en el estado son los lagos de Pátzcuaro y de Zirahuén. Sólo en el entorno de la cuenca de Pátzcuaro se incluyen 20 volcanes de tipo semiescudo (poligenéticos), tres volcanes de lava, 29 domos de lava, 49 volcanes de ceniza y lava, y dos volcanes de ceniza con lavas históricas (Garduño-Monroy *et al*. 2011).

Lago de Pátzcuaro

Forma parte de la región hidrológica del Balsas. Este lago se ubica en el municipio del mismo nombre a una altitud de 2 035 msnm. Tiene una extensión de 90 km² y la profundidad máxima reportada es de 12 m (González *et al*. 2012), la cual puede haber disminuido por efecto del azolve de sedimentos.

[1]Los volcanes son monogenéticos cuando se forman de una sola fase eruptiva, o poligenéticos cuando a lo largo del tiempo geológico ocurren numerosas erupciones formándolos por capas superpuestas o volcanes en escudo (SEGOB 1994).

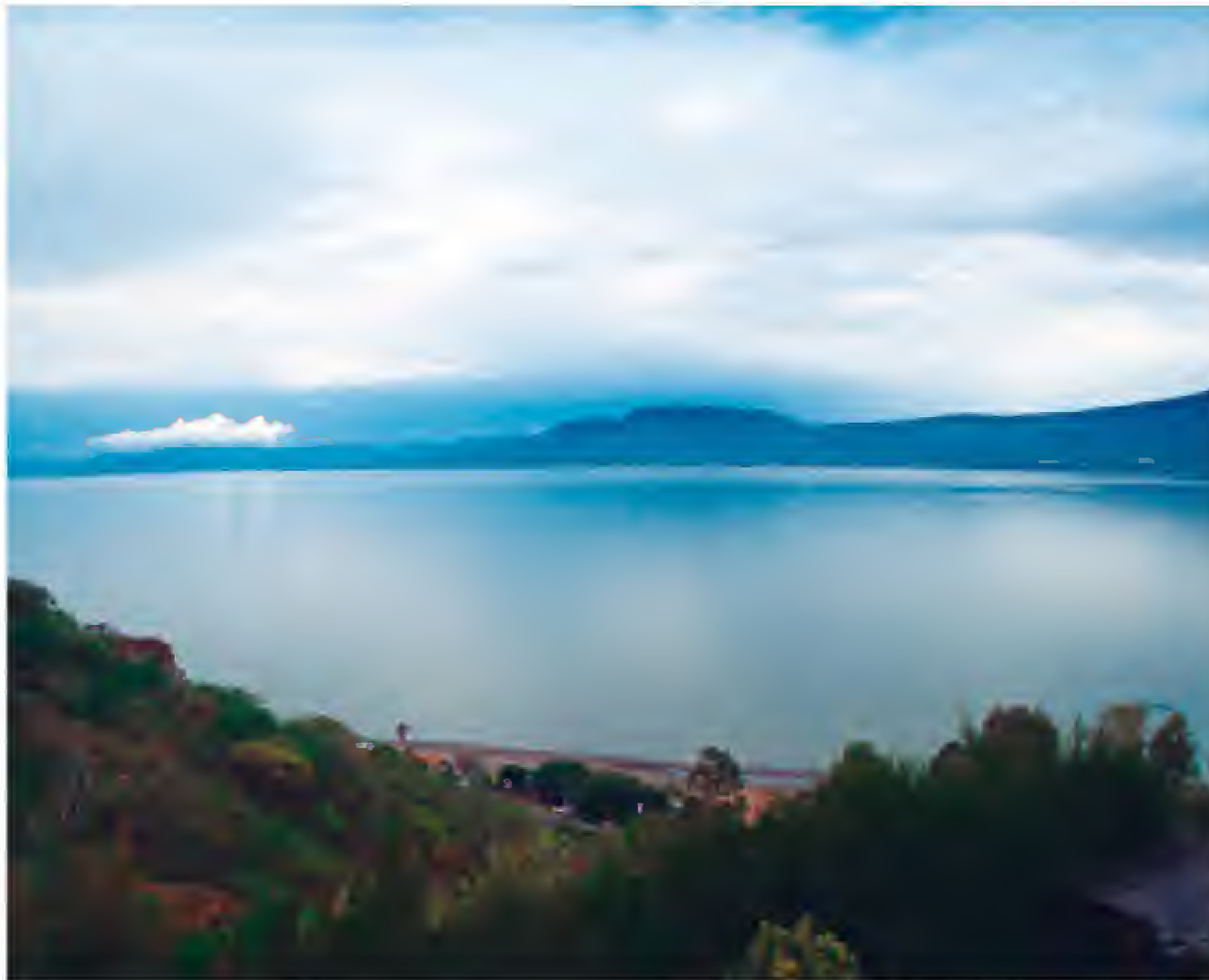


FIGURA 4. Vista panorámica del lago de Chapala. Foto: Isabel Israde-Alcántara.

En la parte central del lago se observan cuatro islas de origen volcánico, denominadas (de norte a sur) Pacanda, Yunuén, Tecuena y Janitzio, alojadas sobre una estructura geológica con dirección norte-sur. Mientras que en el borde sur del lago se observan las islas de Urandén que se formaron por el deslizamiento del cerro El Estribo y la isla de Jarácuaro (que significa "lugar aparecido" en purépecha) y que se formó al levantarse parte del fondo del lago en el pasado geológico (Israde-Alcántara *et al.* 2005).

En el lago, aunque no cuenta con afluentes importantes que lo alimenten, dos fuentes principales de abastecimiento han mantenido el nivel de sus aguas: los manantiales del borde sur y del interior del lago, y las lluvias. Los sedimentos que lo caracterizan son de tipo orgánico, conformados por diatomitas intercaladas con ostrácodos. Los sedimentos detríticos consisten de arcillas y limos con intercalaciones de cenizas. En la antigua isla de Jarácuaro, que ahora es un cuerpo rodeado por tierra firme, las excavaciones realizadas muestran que las antiguas secuencias lacustres del lago están también deformadas por característicos pliegues y fallas (Garduño-Monroy *et al.* 2011).

Lago de Zirahuén

Este lago forma parte de la región hidrológica del Balsas (Cruz 1995, Bernal-Brooks 1998), está a una altitud de 2 120 msnm y su superficie es de 9.3 km^2 (Ruíz 2002). Se encuentra rodeado por numerosos conos piroclásticos (conos volcánicos formados por fragmentos de roca) y de lava. A diferencia de los lagos tectónicos, éste presenta pendientes más abruptas, alcanzando una profundidad máxima de 42 m (figura 5). En los depósitos del lago existen cenizas volcánicas emitidas por dos volcanes de reciente formación: El Jorullo en 1759 y el Paricutín en 1943 (Davies *et al.* 2004).

Un núcleo de 6.61 m extraído del sector noreste del lago de Zirahuén abarca los últimos 17 mil años de historia ambiental del lago y su entorno, y es indicio de que se trata de un cuerpo de agua que mantuvo bajos niveles lacustres hasta antes del holoceno medio; posteriormente, se produjo un bloqueo de las lavas del cerro La Magueyera que puede haber incrementado la profundidad del lago (Ortega *et al.* 2010).

LAGOS DE REPRESAMIENTO VOLCÁNICO

La presa de Chincua es representante de esta clasificación; se localiza en el municipio de Senguio, a una altitud de 2 458 msnm, y forma parte de la región hidrológica Lerma-Santiago.

LAGOS CRATÉRICOS

Estos lagos se han formado dentro de depresiones en las cimas de volcanes en el Sistema Volcánico Trans-



FIGURA 5. Pescadores en la ribera oeste del lago de Zirahuén. Foto: Isabel Israde-Alcántara.

versal. En la entidad los lagos de este tipo son Alberca de Los Espinos en Zacapu y Alberca de Teremendo en la cuenca Lerma-Chapala, de 28 y 9 m de profundidad, respectivamente; y Alberca de Tacámbaro (figura 6) en la cuenca del Balsas, de 33.8 m de profundidad (Hernández-Morales 2010, Israde-Alcántara *et al*. 2009).

También existen lagos cratéricos que funcionan como represamientos artificiales, muchos de ellos temporales, aunque hay otros permanentes y de origen natural. Un ejemplo de estos últimos es el lago de Camécuaro, un cuerpo de agua natural que se ubica en el municipio de Tangancícuaro, en una superficie aproximada de 1.5 ha y con una profundidad máxima de 5 a 6 m; se mantiene gracias a la existencia de manantiales superficiales y subacuáticos, siendo distintiva la presencia de ahuehuetes o sabinos en su ribera.

En síntesis, los lagos de Cuitzeo y Chapala son los más antiguos, Zacapu los sigue en antigüedad, Pátzcuaro se encuentra en proceso de envejecimiento y Zirahuén es el cuerpo de agua más joven.

Los múltiples efectos de las actividades humanas se han reflejado en el nivel del agua de los lagos y en la desaparición y declinación de los números poblacionales de organismos nativos.

Algunos lagos, como el de Cuitzeo, se han drenado con fines de uso agrícola, esto ha provocado un importante descenso de su nivel e incluso la desecación, como en el caso de la ciénega de Zacapu (Camacho 1998, Mendoza *et al*. 2006).

RÍOS

Los dos afluentes principales que atraviesan Michoacán son los ríos Lerma y Balsas, el primero atraviesa las provincias fisiográficas Sistema Volcánico Transversal y Altiplanicie, mientras que el segundo corre por la Depresión del Balsas-Tepalcatepec.

Río Lerma

Este río nace en el valle de Toluca y desemboca en el lago de Chapala; atraviesa el Estado de México, Querétaro, Guanajuato, Michoacán y Jalisco; sus mayores afluentes son los ríos La Laja, Turbio, Angulo y Duero (figura 7). Se origina en los manantiales de Almoloya del Río, en el Estado de México, donde se ha entubado parte de sus manantiales para suministrar agua a la Ciudad de México; su canal atraviesa en sentido sur-sureste-nornoroeste la zona de Toluca, hasta la de Ixtlahuaca-Atlacomulco (Cotler y Fregoso 2006). Conforme el río avanza hacia el oeste, el promedio de precipitación desciende, por lo que existe menos aporte de agua que alimente el caudal del río; no obstante, los escurrimientos de los manantiales recargan el río.

El Lerma se ha dividido en alto, medio y bajo, por las variaciones altitudinales producidas por un escalonamiento tectónico hacia el poniente. Sus límites y configuración están asociados a dos segmentos de fallas regionales: la de Taxco-Querétaro y la de Tula-Chapala. Los cambios de dirección en el cauce del río son efecto



Figura 6. Alberca de Tacámbaro, ejemplo de lago cratérico donde investigadoras de estudios paleoambientales del Instituto de Investigaciones y Ciencias de la Tierra, y el Instituto de Geofísica de la UNAM, extrajeron un núcleo de sedimentos de 8.38 m en un tirante de agua de 20 metros. Foto: Isabel Israde-Alcántara.

de su intersección con volcanes o bien con fallas con direcciones noreste-suroeste y este-oeste. El alto Lerma se ubica desde la región de Toluca hasta el límite de la subcuenca del río Grande de Morelia; en el medio Lerma se incluyen las subcuencas del río Grande de Morelia, el río Angulo, Pátzcuaro y Zirahuén; y el bajo Lerma se integra con la subcuenca del río Duero y la zona baja de la ciénega de Chapala (Moncayo *et al.* 2001).

En diversos documentos aeroespaciales (mapas topográficos, modelos sombreados, imágenes de satélite o fotografías aéreas) se observa que entre Ixtlahuaca, Estado de México y La Piedad, municipio de Michoacán, el río Lerma atraviesa grandes planicies fluviolacustres limitadas por conos monogenéticos, volcanes tipo escudo y sierras. La lectura de los documentos aeroespaciales permite observar que el río cambia su curso hacia el oeste para entrar al sistema de fosas tec-



Figura 7. Río Duero, afluente del Lerma, presenta contaminación derivada de fosfatos. Foto: Isabel Israde-Alcántara.



FIGURA 8. Sector del río Lerma en Chamacuaro: a) época de secas, b) época de lluvias.
Fotos: Isabel Israde-Alcántara.

tónicas este-oeste y noroeste-sureste de Acambay hasta Temazcalcingo en el Estado de México, conformando el cañón Bondarejé. En esta zona se presenta el primer desnivel del Lerma que baja algunos centenares de metros, como el salto de Tuxtepec que conforma la cortina de la presa del mismo nombre o bien el puente de Temazcalcingo en el cañón de Bondarejé.

Algunos sectores del río Lerma se han constituido en parques de recreación, como es el caso de la localidad Chamacuaro, al sur de Salvatierra, Guanajuato (figura 8).

En los límites de Michoacán y Guanajuato, entre las ciudades de Acámbaro y La Piedad, el cauce del río Lerma conforma una "u" invertida que riega la región agrícola más importante del país. Al oriente del valle de La Piedad comienzan a aflorar nuevamente depósitos lacustres asociados con antiguos cuerpos de agua. El río Lerma tiene su segundo descenso abrupto en una barranca de 150 m en la planta hidroeléctrica de Charapuato, localizada entre La Piedad y Yurécuaro, para finalmente descender hacia el lago de Chapala.

El río Lerma ha sido fuente de recursos desde tiempos históricos; sin embargo, el incremento de la población a lo largo de su cauce (más de 18 poblaciones, cada una con más de 50 mil habitantes), junto con el asociado uso agrícola, las descargas pecuarias y de

uso doméstico, y la presencia de grandes corredores industriales de Toluca, Querétaro, Irapuato y Salamanca (que suman más de 6400 industrias), han afectado a escala local y regional la salud de la población humana, así como la diversidad y abundancia de la flora y la fauna nativas (Cotler *et al*. 2010).

Entre las principales fuentes de contaminantes se encuentran las descargas de La Piedad, que junto con las generadas en la región colindante de Guanajuato presentan las más altas concentraciones de metales, por efecto de la acumulación de cromo, zinc y plomo en los sedimentos ricos en materia orgánica provenientes de la ganadería porcina (Hansen y Van Afferden 2001). En este mismo sitio, los contaminantes provenientes de descargas industriales son abundantes, entre ellos el tolueno, la gasolina, los fenoles y los bifenilos policlorados.

Como resultado del sustrato volcánico y las condiciones climáticas que producen suelos de alta fertilidad, se han conformado distritos de riego, entre los que destacan los de Zamora-Maravatío, Morelia-Queréndaro, Zacapu y la ciénega de Chapala, los cuales reducen de manera importante la recarga hacia el río Lerma.

Por otro lado, el decremento en el nivel del lago de Chapala da lugar a la acumulación de metales pesados (Hansen y Van Afferden 2001); lo que también podría suceder en las épocas de estiaje en sectores del río Lerma que mantienen un nivel mínimo de agua. Un estudio basado en las algas que habitan el río Lerma, realizado por Israde-Alcántara (2003) y Segura *et al.* (2012), permitió caracterizar la calidad de sus aguas, concluyendo de manera preliminar que el sistema mantiene una calidad entre mala y pésima.

En la entidad se han construido a lo largo del río Lerma numerosos bordos y represas que se utilizan para el riego y, en ocasiones, para contener inundaciones. Algunos de los desbordamientos históricos del río y sus afluentes se han producido en 1967, 1971, 1973, 1976, 1998 y 2003 (Baró-Suárez *et al.* 2007). En 2003, las profusas lluvias inundaron numerosas poblaciones en los márgenes del río Lerma, llegando las presas a sus límites máximos de almacenamiento, como en la localidad de Hornitos, al oriente de La Piedad.

Río Balsas

Este río nace en el estado de Puebla y atraviesa parte de Guerrero, Michoacán y Jalisco. En Michoacán conforma la cuenca hidrológica más grande de la entidad; se sitúa en una zona de clima tropical subhúmedo con precipitaciones de entre 1200 y 1600 milímetros.

El río Balsas, a semejanza del Lerma, forma parte de un límite tectónico de gran importancia para entender la evolución geológica del país. Corre en dirección noroeste-sureste y está limitado al norte por los aparatos volcánicos pliocuaternarios del Sistema Volcánico Transversal, mientras que al oriente y al sur lo limita la Sierra Madre del Sur. Atraviesa una serie de planicies en donde se han acumulado desde el cenozoico grandes espesores de materiales detríticos (aluviales), conformando una depresión con alturas en torno a los 200 msnm. A diferencia del río Lerma, el curso del Balsas tiene variaciones importantes en la velocidad de su cauce debido a las formas del terreno, resultado de las diferentes litologías (tipos de roca) que atraviesan en su curso (Corona Chávez e Israde-Alcántara 1999).

El Balsas cuenta con numerosos tributarios, los más importantes son el Cutzamala, el Tacámbaro, el Cupatitzio y el Tepalcatepec; en este último y en sus afluentes se han construido, para la generación de energía, las presas El Cóbano, Teatán, Zumpimito y Salto Escondido (Correa y Ayala 2003).

Las condiciones del sistema fluvial del río Balsas han favorecido la construcción de presas. En la parte sureste, entre los límites de Michoacán y Guerrero, se encuentra la de Infiernillo, uno de los confinamientos de agua dulce más grandes del país. En la década de los sesenta las condiciones favorables del sistema fluvial, la cercanía con los ricos yacimientos de hierro de Las Truchas y la localización estratégica para los desplazamientos marítimos dieron lugar a la construcción del conocido puerto industrial Lázaro Cárdenas. Es uno de los puertos de la costa del Pacífico con gran potencial de desarrollo; cuenta con un canal navegable y varias terminales para almacenar productos de la industria metalúrgica, fertilizantes, granos y derivados del petróleo y aceite.

Al sur del río Balsas nace, en la Sierra Madre del Sur, un sistema de más de 53 ríos y arroyos que drenan principalmente a través de rocas ígneas intrusivas, metamórficas y carbonatadas que se adicionaron al continente durante el mesozoico (del triásico al cretácico). Todos estos ríos desembocan al mar a lo largo de una angosta planicie costera de alrededor de 100 m (Corona Chávez e Israde Alcántara 1999).

CONCLUSIONES

A nivel histórico se reporta que los procesos humanos han modificado la cantidad y calidad del agua en ríos y lagos. En 1530, en el tiempo de la colonización de los españoles, se registró un abandono de tierras cultivables en Michoacán, debido a un decremento de la población indígena por una epidemia de viruela que afectó sustancialmente el centro de México (Fisher *et al.* 2003). Este evento produjo un aumento en la erosión de las cuencas, dando lugar al deterioro de la calidad de agua en la entidad. Posteriormente, con el drenado de lagos para actividades agrarias que permitieran mante-

ner las encomiendas, se presentó otro descenso del nivel de los lagos, principalmente del Cuitzeo y de Zacapu, este último que tenía cerca de 8 m de profundidad y 150 km^2, fue drenado en 1900 para fines agrícolas (Guzmán-Ávila 2002).

En tiempos más recientes es evidente que el crecimiento urbano e industrial, aunado a las escasas y en ocasiones ineficientes plantas de tratamiento, ha generado una importante degradación de ríos y lagos. Estas tendencias de contaminación que se observan en los cuerpos de agua de Michoacán, principalmente en los lagos (Pátzcuaro, Cuitzeo y Chapala) y ríos (Lerma) más grandes, aunadas a la falta de recarga por efecto del cambio climático, generará a futuro planicies secas. Por lo anterior, hay que tener en cuenta que el agua es un recurso no renovable y debe por lo tanto ser utilizado de manera consciente para cualquier actividad humana.

REFERENCIAS

Arredondo, J. 1983. Levantamiento gravimétrico en la zona central de la laguna de Cuitzeo, Michoacán. Informe 29/83 G.P.G. Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Baró-Suárez, J.E., C. Díaz-Delgado, M.V. Esteller-Alberich y G. Calderón. 2007. Curvas de daños económicos provocados por inundaciones en zonas habitacionales y agrícolas de México. Parte II: caso de estudio en la cuenca alta del río Lerma, México. *Ingeniería Hidráulica en México* 3:71-85.

Bernal-Brooks, F.W. 1998. The lakes of Michoacan (Mexico): a brief history and alternative points of view. *Freshwater Forum* 10:20-34.

Boehm, R. 2002. El riego prehispánico en Michoacán. En: *Entre campos de esmeralda. La agricultura de riego en Michoacán*. M. Sánchez (coord.). El Colegio de Michoacán/Gobierno del Estado de Michoacán, México, pp. 24-75.

Camacho P., G. 1998. Proyectos hidráulicos en las lagunas del Alto Lerma (1880-1942). En: *Historia de los usos del agua en México; oligarquías, empresas y ayuntamientos (1840-1940)*. B.E. Suárez-Cortez (coord.). Comisión Nacional del Agua (CNA)/Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS)/Instituto Mexicano de Tecnología del Agua/Biblioteca del Agua, pp. 229-279.

Corona Chávez, P. e I. Israde-Alcántara (eds.). 1999. *Carta geológica de Michoacán, escala 1:250,000*. UMSNH, Michoacán.

Correa P., G. 1979. Atlas geográfico del estado de Michoacán + anexo cartográfico. EDDISA, México.

Correa P., G. y J.M. Ayala. 2003. Hidrografía e hidrología de Michoacán. En: *Atlas geográfico de Michoacán*. Secretaría de Educación Pública en Michoacán/UMSNH/EDDISA, México, p. 308.

Cotler Ávalos, H. y A. Fregoso. 2006. Sistema de producción agropecuaria. En: *Atlas de la cuenca Lerma-Chapala. Construyendo una visión conjunta*. H. Cotler Ávalos, M. Mazari Hiriart y J. De Anda Sánchez (eds.). INE/SEMARNAT/UNAM, pp. 69-71.

Cotler Ávalos H., A. Garrido, V. Bunge y M.L. Cuevas, 2010. Las cuencas hidrográficas de México: priorización y toma de decisiones. En: *Las cuencas hidrográficas de México: diagnóstico y priorización*. H. Cotler Ávalos (coord.). INE/SEMARNAT, pp. 210-215.

Cruz A., O.J. 1995. *Balance hídrico en la cuenca del lago de Zirahuén, Michoacán, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

Davies, S.J., S.E. Metcalfe, G.H. Endfield *et al.* 2004. Environmental changes in the Zirahuen Basin, Michoacan, Mexico, during the last 1,000 years. *Journal of Palaeolimnology* 31:77-98.

De Buen, F. 1943. Los lagos michoacanos. I. Caracteres generales. El lago de Zirahuén. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 4:211-232.

Delgado G., H. 1992. A review of tectonics of the western Trans-Mexican Volcanic Belt. En: *Subduction volcanism and tectonics of western Mexican Volcanic Belt*. Ken'Ichiro Aoky (ed.). Tohoku University Sendai, Japón, pp. 80-103.

Fisher, C., H.P. Pollard, I. Israde-Alcántara *et al.* 2003. A reexamination of human-induced environmental change within the Lake Patzcuaro Basin, Michoacan, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100(8): 4957-4962.

Garduño-Monroy, V.H., D.C. Soria-Caballero, V.M. Hernández Madrigal *et al.* 2011. Evidence of Tsunami Events Observed in the Paleolimnological Record, Lake Patzcuaro, Michoacan, Mexico. *Geofísica Internacional* 50(2):147-161.

González Villela, R., J.J. Sánchez Chávez, L.A. Bravo Inclán y A.C. Tomasini Ortiz. 2012. Multivariate Analysis in the Climate Change Studies and Water Quality of Lake Patzcuaro (Mexico). *Journal of Mathematics and System Science* 2(8):469-481.

Greggio, L. 1995. *Studio geologico e morfometrico dell'area del lago di Cuitzeo, Messico centrale*. Tesis de licenciatura. Università degli Studi di Milano, Italia.

Guzmán-Ávila, J.N. 2002. Las disputas por las aguas del río Angulo en Zacapu, 1890-1926. En: *Agua, cultura y sociedad en México*. Ávila-García P. (ed.). El Colegio de Michoacán, Michoacán, pp 137-148.

Hansen, A. y M. Van Afferden. 2001. Toxic substances. En: *The Lerma Chapala Watershed. Evaluation and Management*. A.M. Hansen y M. Van Afferden (eds.). Kluwer Academic/Plenum Publishers, Nueva York, pp. 95-122.

Hernández-Morales, R. 2010. *Fitoplancton de los lagos cráter de Michoacán, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. Red hidrográfica, escala 1:50,000, edición 2.0.

Israde-Alcántara, I. 1995. *Bacini lacustri dal settore centrale dall'arco vulcanico messicano. Stratigrafia ed evoluzione vulcanotettonica basata sulle diatomme*. Tesis doctoral. Università degli Studi di Milano.

——. 1999. Lagos michoacanos. En: *Carta geológica de Michoacán*. P. Corona-Chávez e I. Israde-Alcántara (eds.). UMSNH, pp. 45-73.

——. 2003. Uso de los índices biológicos de diatomeas y macroinvertebrados para la evaluación y el seguimiento anual de la calidad biológica del río Lerma. Informe. INE. México.

——. 2005. Los cuerpos de agua. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado*. L.E. Villaseñor G. (ed.). CONABIO/SUMA, UMSNH, México, pp. 32-37.

Israde-Alcántara, I. y V.H. Garduño M. 1999. Lacustrine record in a volcanic intra-arc setting: the evolution of the Late Neogene Cuitzeo Basin System (Central Western Mexico). Special Issue. Ancient and Recent lacustrine systems in convergent margins. *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 151:209-227.

Israde-Alcántara, I., V.H. Garduño-Monroy, C. Fisher y H.P. Pollard. 2005. Lake level change, climate, and the impact of natural events: the role of seismic and volcanic events in the formation of the Lake Patzcuaro Basin, Michoacan, Mexico. *Quaternary International* 135:35-46.

Israde-Alcántara I., B. Ortega G., M. Caballero M. et *al.* 2009. The last ca.1000 years of evolution of laminated Tacambaro Crateric lake based on diatom and TOC and TIC record. *11th. International Paleolimnology Symposium*. Programme and Abstracts Volume Guadalajara, México.

Israde-Alcántara, I., W.E Miller, V.H. Garduño-Monroy et *al.* 2010. Palaeoenvironmental significance of Diatom and Vertebrate fossils from Late Cenozoic Tectonic Basins in west-central México: A review. *Quaternary International* 219:79-94.

Israde-Alcántara, I., J.L. Bischoff, G. Domínguez-Vázquez *et al.* 2012. Evidence from Central Mexico supporting the Younger Dryas Impact Hypothesis. PNAS 109 (13) E738-E747.

Mendoza, M.E, G. Bocco, M. Bravo et *al.* 2006. Predicting water surface fluctuation of continental lakes. A GIS and RS based approach in Central Mexico. *Water Resources Management* 20:291-311.

Moncayo E., R., I. Israde-Alcántara y V.H. Garduño-Monroy. 2001. La cherehuita *Hubbsina turneri* De Buen (1941) (Pisces: Goodeidae). Origen, distribución y su uso en la regionalización de la cuenca del río Lerma. *Hidrobiológica* 11:1-18.

Nanetti, L. 1995. *Studio Geologico-Strutturale della zona del lago di Cuitzeo. Messico Centrale*. Tesis de licenciatura. Università degli Studi di Milano, Italia.

Ortega, B., G. Vázquez, M. Caballero et *al.* 2010. Late Pleistocene: Holocene, record of environmental changes in Lake Zirahuen, Central Mexico. *Journal of Paleolimnology* 44:745-760.

Pasquarè, G., L. Ferrari, V.H. Garduño-Monroy et *al.* 1991. Geology of the Central Sector of the Mexican Volcanic Belt, states of Guanajuato and Michoacan. *Geology Society of America. Map and Chart series*. MCH 072.

Ruíz S., G. 2002. *Variaciones morfométricas del lago de Zirahuén, Michoacán, México*. Tesis de maestría. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

Segura García, V, E.A. Cantoral-Uriza, I. Israde-Alcántara y N. Maidana. 2012. Epilithic diatoms (Bacillariophyceae) as indicators of water quality in the Upper Lerma River, Mexico. *Hidrobiológica* 22(1):6-27.

SEGOB. Secretaría de Gobernación. 1994. *Atlas nacional de riesgos*. Secretaría de Gobernación (SEGOB), Dirección General de Protección Civil, México.

Toledo, A. 2003. *Ríos, costas, mares. Hacia un análisis integrado de las regiones hidrológicas de México*. INE/SEMARNACC/Instituto de Ecología, A.C., México.

Vekerdy, Z. y M.E. Mendoza. 2010. Batimetría. Dinámica del lago de Cuitzeo. En: *Atlas de la cuenca del lago de Cuitzeo: un análisis de la geografía del lago y su entorno socioambiental*. S. Cram, L. Galicia e I. Israde Alcántara (comps.). UNAM, México.

Velázquez, A.M., I.J. Pimentel y J. Palerm. 2002. Entarquinamiento en caja de agua en el valle Zamorano. En: *Entre campos de esmeralda. La agricultura de riego en Michoacán*. M. Sánchez (coord.). El Colegio de Michoacán/Gobierno del Estado de Michoacán, México, pp. 261-273.

Watts, W. y J.P. Bradbury. 1982. Palaeocological studies at Lake Patzcuaro on the west-central Mexican plateau and at Chalco in the basin of Mexico. *Quaternary Research* 17:56-70.

ESTUDIO DE CASO

Ordenamiento ecológico territorial

ROCÍO AGUIRRE LÓPEZ

La Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo (Gobierno del Estado 2013), define al ordenamiento ecológico como el instrumento de política ambiental cuyo objetivo es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir de las tendencias actuales.

El ordenamiento ecológico es un proceso que parte del análisis del territorio y de los conflictos de uso (demanda social). Busca un equilibrio dinámico entre el uso de los recursos naturales y las necesidades de los diferentes grupos que integran o comparten un territorio, y procura elevar o mantener la calidad de vida de las poblaciones, al satisfacer las necesidades básicas sociales, económicas y culturales, en un marco de sustentabilidad y de desarrollo (Campos *et al*. 1997).

Este instrumento permite tener una visión clara y cuantitativa de la condición de los recursos naturales y su dinámica espacio-temporal; lleva a conocer las tendencias de los procesos de degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada. Por este motivo constituye una herramienta importante como apoyo a las tareas vinculadas con la instrumentación de políticas ambientales dirigidas a la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad.

De acuerdo con lo que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA; SEDUE 1988) en sus artículos 5° fracción IX, 7° fracción IX, 8° fracción VIII y los artículos 19 Bis al 20 Bis 7, los programas de ordenamiento ecológico, podrán ser de diferentes modalidades y competencias. Al gobierno federal le corresponde la elaboración de: 1) el programa de ordenamiento ecológico general del territorio sobre la totalidad del territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y, 2) el ordenamiento ecológico marino que corresponde a las áreas o superficies específicas ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes.

Por su parte, a las entidades federativas les corresponde elaborar los ordenamientos ecológicos regionales, que pueden abarcar toda o una parte del territorio de un estado. Finalmente, la autoridad municipal tiene atribución sobre los ordenamientos ecológicos locales que cubran toda o una parte del territorio municipal.

En la entidad, los esfuerzos por ordenar el uso del suelo y las actividades productivas que pueden derivar en impactos directos a la biodiversidad se han desarrollado de acuerdo con las atribuciones que cada uno de los órdenes de gobierno posee, procurando la coordinación de los mismos y la participación activa de la sociedad.

Desde 2002, el Poder Ejecutivo elabora los programas de ordenamiento ecológico regionales; a la fecha, la entidad cuenta con un programa estatal y ocho regionales decretados (cuadro 1). Asimismo, apoya a los gobiernos municipales en la elaboración de programas de ordenamiento ecológico locales, de los cuales cinco han sido decretados (cuadro 1). Con ello, cerca del 80% del territorio estatal cuenta con programas de ordenamiento ecológico vigentes que contribuyen a la conservación de la biodiversidad (figura 1).

Los alcances y objetivos de cada uno de esos programas son diferentes, dependiendo de la autoridad que los emite y las atribuciones que la Constitución y las leyes en la materia les confieren. Los regionales establecen una serie de criterios ecológicos, como la definición de áreas prioritarias en términos de conservación y aprovechamiento en el ámbito local, que no tienen carácter obligatorio; es decir, son inductivos, no se imponen a particulares y son lineamientos a los que se sujetarán las autoridades de los tres órdenes de gobierno en el ejercicio de la función pública (Quiñones 2010, Bravo *et al*. 2007).

Los programas locales (municipales) regulan el uso del suelo fuera de los centros de población, son obligatorios y aplicables a todas las autoridades, así como a particulares. El ordenamiento local es el único que puede regular y establecer limitaciones y modalidades al uso del suelo en el territorio municipal e instituir los criterios ecológicos dentro de los centros de población, mismos que deben ser considerados por los planes y programas de desarrollo urbano, proceso que requiere de congruencia y coherencia entre ambos instrumentos de política pública, en tanto que son complementarios e idóneos para alcanzar los objetivos de la planeación municipal (Quiñones 2010).

Aguirre López, R. 2019. Ordenamiento ecológico territorial. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2,* vol. I. CONABIO, México, pp. 79-82.

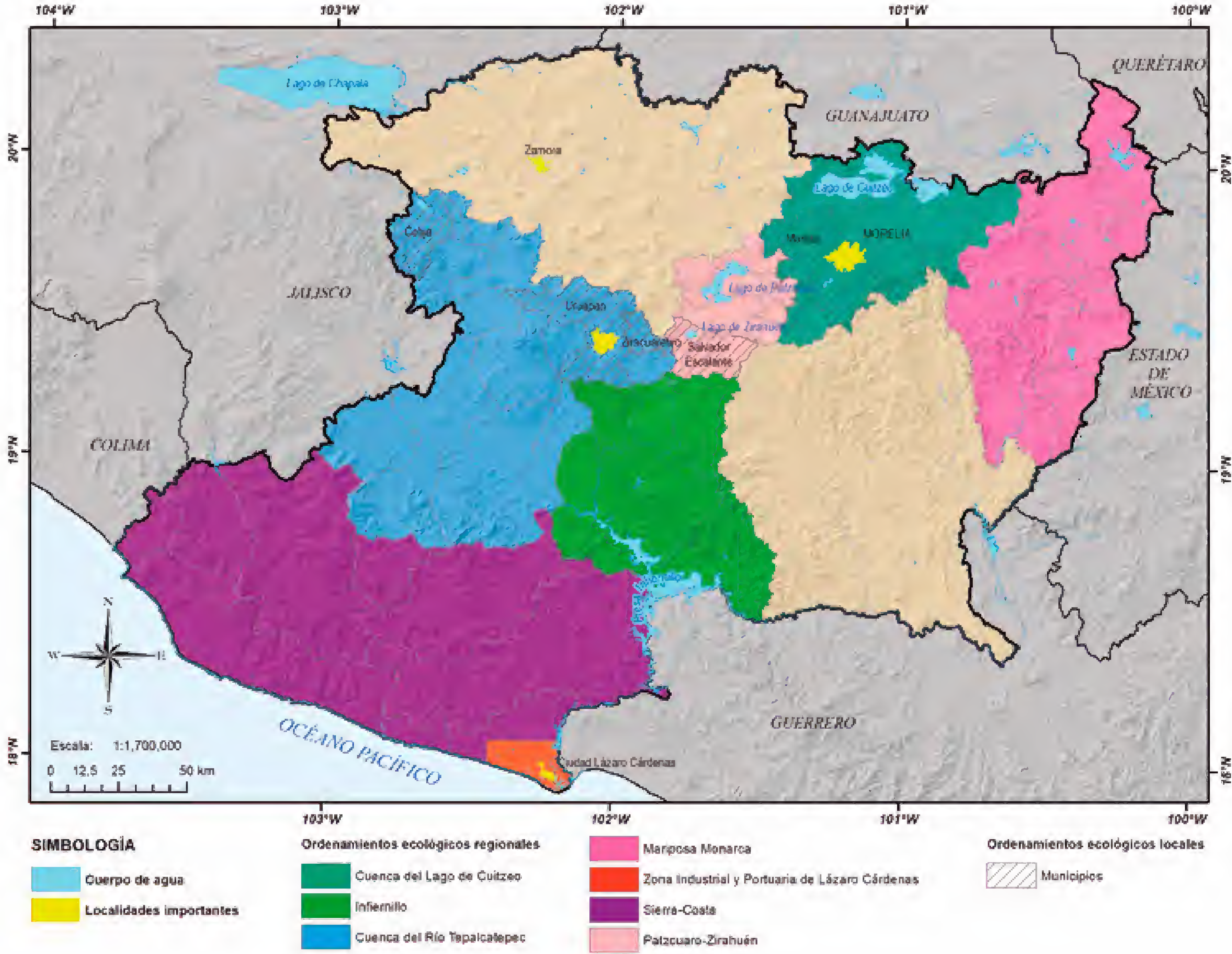


Figura 1. Ordenamientos ecológicos regionales y locales. Fuente: Gobierno del Estado 2014.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

CUADRO 1. Programas de ordenamiento ecológico.

Programa	Tipo	Fecha de decreto
Zona Industrial y Portuaria de Lázaro Cárdenas	Regional	7 de agosto de 2003
Cuenca del Lago de Cuitzeo	Regional	13 de junio de 2006 1 de julio de 2011 (actualización)
Cuenca del Río Tepalcatepec	Regional	5 de junio de 2007
Región Mariposa Monarca	Regional	4 de diciembre de 2008
Región Sierra-Costa	Regional	9 de noviembre de 2010
Estatal de Michoacán de Ocampo	Regional	11 de febrero de 2011
Región Infiernillo	Regional	24 de junio de 2011
Región Pátzcuaro-Zirahuén	Regional	20 de mayo de 2014
Municipio de Cotija	Local	21 de marzo de 2007
Municipio de Morelia	Local	6 de julio de 2012
Municipio de Salvador Escalante	Local	13 de marzo de 2013
Municipio de Uruapan	Local	30 de abril de 2013
Municipio de Ziracuaretiro	Local	7 de agosto de 2013

Fuente: elaboración propia con datos de Gobierno del Estado 2014.

La implementación de esos programas requiere de la coordinación transversal entre instancias gubernamentales que operen en el mismo territorio para mejorar el desempeño de las políticas públicas. Sin embargo, a pesar de las ventajas que representan, no ha sido posible incorporar los lineamientos y estrategias emanados de esos programas a los diferentes instrumentos de planeación sectorial con los que cuenta la administración pública federal y estatal, lo que repercute en que la dimensión ambiental no sea considerada en su totalidad en los planes de desarrollo sustentable (Bravo *et al*. 2007).

La evaluación de la eficiencia en la implementación de los programas de ordenamiento ecológico es una tarea pendiente. Aun cuando las leyes en la materia establecen que cada programa deberá contar con indicadores que permitan monitorearlo y evaluarlo (SEMARNAT e INE 2006), son pocos los que los incluyen y, de contenerlos, resultan ambiguos o de difícil medición, por lo que no hay evaluación real de su eficiencia.

Es necesario seguir trabajando en una gestión pública ambiental eficiente, concluir los programas de ordenamiento ecológico regionales y establecerlos como una política transversal en la planeación del uso del suelo y en la ejecución de actividades productivas. Sólo de esa manera se lograría la integración y articulación de programas y proyectos de desarrollo, se facilitaría la toma de decisiones al promover un mayor acercamiento entre el gobierno y la sociedad civil, se apoyarían los procesos de conservación de los ecosistemas, se evaluaría la efectividad de las políticas públicas, se ofrecería certidumbre a la inversión pública y privada, y sería posible enfrentar situaciones de riesgo, vulnerabilidad y adaptación a los peligros naturales. Todo ello para alcanzar un verdadero desarrollo sustentable en Michoacán.

REFERENCIAS

Bravo, L.C., I. Espejel, J.L. Fernán *et al.* 2007. Evaluación ambiental estratégica, propuesta para fortalecer la aplicación del ordenamiento ecológico. Caso de estudio "La región mar de Cortés". *Gestión y Política Pública* 16(1): 147-170.

Campos, R.V., C.H. Durand A. y A. Córdova C. 1997. Anatomía y desarrollo sustentable: ordenamiento ecológico del territorio triqui del estado de Oaxaca, México. UNAM. *Alegatos* 37:14-41.

Gobierno del Estado. 2013. Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo. Periódico Oficial del Estado (POE). Tomo CLVI, núm. 46, cuarta sección.

——. 2014. Sistema para la Bitácora Ambiental. Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente. Michoacán de Ocampo. En: <*http://www.bitacoraambiental.suma.michoacan.gob.mx/bitacora/publicador/publicacion/opr_lista_ord.jsp*>, última consulta: 11 de mayo de 2016.

SEDUE. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1988. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al

Ambiente. Publicada el 28 de enero de 1988 en el Diario Oficial de la Federación (DOF). Última reforma publicada el 9 de enero de 2015. En: <*http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf*>, última consulta: 10 de diciembre de 2014.

Quiñones V., L. 2010. Fortalecimiento metodológico del proceso de ordenamiento ecológico territorial. Sustento jurídico para redacción de criterios ecológicos (informe final). Dirección General de Investigación de Política y Economía Ambiental. INE. Serie Estudios INE.

SEMARNAT e INE. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología. 2006. Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico. Primera edición. México.

2

SOCIEDAD, ECONOMÍA Y DESARROLLO



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Resumen ejecutivo Sociedad, economía y desarrollo

DANTE ARIEL AYALA ORTIZ

La sociedad tiene gran influencia sobre el ambiente y sobre los recursos naturales e impacta de modo directo el estado y la conservación de la biodiversidad. Esta sección presenta el contexto social y económico de la entidad, y plantea acciones orientadas hacia el conocimiento, el manejo y la conservación de la diversidad biológica, con la finalidad de contribuir de modo eficaz en las políticas públicas implementadas.

Se hace un trabajo descriptivo y se procura reflexionar sobre aspectos de incidencia directa o indirecta con el tema transversal de la obra; se incluyen rubros como: vulnerabilidad social, riesgo ambiental, pérdida de la biodiversidad y sustentabilidad de las actividades productivas, entre otros temas relacionados con el ambiente y el desarrollo sustentable. El propósito es hacer un bosquejo de los ámbitos político, social y económico que circunscriben las múltiples amenazas, retos y oportunidades, y que pueden determinar la pertinencia, la factibilidad y el éxito de una estrategia para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad en la entidad.

La sección se compone por 12 capítulos que abordan distintos aspectos de la economía y el desarrollo de la entidad de estudio.

En el primero se destaca cómo la preocupación general por mejorar el entramado institucional económico, político y social del estado se ha extendido a la dimensión ambiental. Se mencionan importantes esfuerzos a nivel institucional para crear y fortalecer las dependencias, así como la implementación del marco jurídico necesario que permita impulsar la dinámica de las políticas públicas ambientales.

Para la comprensión de los retos materiales que impone un mejor aprovechamiento de la diversidad biológica es imprescindible contar con el panorama histórico económico. Para ello, en el capítulo dos se presentan los antecedentes que explican la difícil situación económica del estado, donde el estancamiento del crecimiento económico y el reciente interés por las políticas de sustentabilidad resaltan como fenómenos principales en el pasado inmediato de la entidad.

Asimismo, como factores cada vez más determinantes sobre el entorno ambiental se encuentran la población y la migración, aspectos que se presentan en el capítulo tres. Se realiza una descripción del número, distribución y tendencias generales de la población en la entidad. En el aspecto migratorio se enfatiza la necesidad de impulsar políticas que disminuyan el abandono del territorio rural, así como emprender acciones que fortalezcan el arraigo de los jóvenes.

Como expresión de la gran riqueza de Michoacán, en el capítulo cuatro se describen la presencia indígena y la diversidad cultural de la entidad. Con un análisis a nivel estatal se explica cómo la preservación de las culturas ori-

Ayala-Ortiz, D.A. 2019. Resumen ejecutivo. Sociedad, economía y desarrollo. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 85-86.

ginarias está ligada a la conservación del medio ambiente y se destaca el valioso conocimiento ancestral sobre la diversidad del medio natural.

La situación económica y productiva del estado es en principio abordada con el análisis de la producción agrícola en el estado; se plantea como incógnita si es una amenaza a la biodiversidad. Así, en el capítulo cinco se analizan los principales problemas productivos que dificultan la relación armónica entre la actividad agrícola y el medio ambiente. Además, se discute si la producción agrícola debiera estar ligada a procesos de sustentabilidad, como actividad que dignifique la vida campesina; es decir, ser redituable para quien la realiza sin registrar impactos negativos en el entorno y garantizar la continuidad de la actividad primaria en el estado.

En el capítulo seis se describe la situación actual de las empresas del sector secundario (industria) y su relación con el desarrollo; se considera el medio ambiente como una dimensión fundamental. Se tipifican las empresas considerando sus características competitivas endógenas y sus cualidades como agentes del desarrollo insertos en un sistema con el que interactúan. Se proponen algunas mejoras, como la adopción voluntaria de esquemas de responsabilidad social corporativa que, de llevarse a cabo, impacten de manera positiva el sistema empresarial y su relación con el entorno social y ambiental.

El análisis de las principales actividades del sector terciario, incluyendo inversión, comercio y servicios, es presentado en el capítulo siete. Se describe su composición por tipo de actividad, formalidad y relación con el medio ambiente; en particular se subraya el fuerte lastre que representa para la entidad la informalidad en las actividades terciarias. Asimismo, se presentan lineamientos generales de desarrollo del sector, se sugiere que la atracción de capitales amigables con el medio ambiente debe ser el eje rector.

De acuerdo con el INEGI, la tasa de desocupación para el estado es baja; sin embargo, la generación de empleo informal es la principal fuente de ocupación para la población económicamente activa (PEA). Así, en el capítulo ocho se confrontan los datos más actuales sobre ocupación, subocupación y sector informal, también el nivel de ingresos. Se destacan el ajuste al equilibrio laboral y los procesos normativos que podrían ser la clave para generar mayor ocupación, compatible con la conservación del ambiente.

Como aspectos centrales del desarrollo social, en el capítulo nueve se describen las variables básicas de educación, salud y abasto alimentario. Asimismo, se presentan los indicadores fundamentales que permiten contextualizar los retos que enfrenta la entidad en la atención de los satisfactores básicos; se resalta el nexo entre las tres categorías para promover el desarrollo integral y sostenible.

A través de un amplio trabajo bibliohemerográfico, en el capítulo 10 se hace un recuento de los desastres de tipo ambiental registrados para el periodo 1960-2012. Esta información es analizada y puesta a disposición a través de mapas que muestran, a nivel municipal, los riesgos e incidencias de este tipo de desastres. Se destaca la alta vulnerabilidad de diversos municipios del Bajío, Tierra Caliente y Sierra-Costa, incluso de la propia capital del estado, como producto de múltiples factores: construcción de asentamientos humanos en zonas de riesgo dada la ausencia y falta de aplicación de planes de desarrollo urbano municipal que contemplen restricciones para la edificación; deterioro ambiental expresado en la deforestación, la erosión, el desvío de los cauces de los ríos, entre otros.

En el capítulo 11 se muestran los avances y retos que encara la entidad en la atención de las diversas dimensiones del desarrollo humano. Se trata el desempeño municipal en cada una de las variables (educación, salud e ingreso) que integran el índice de desarrollo humano (IDH) para 2010. En la entidad la mayoría de los municipios se ubican en la categoría de desarrollo humano medio, con excepción del municipio de Morelia, que destaca con un nivel de desarrollo humano alto.

En el capítulo 12 se hace un análisis hacia el desarrollo local sustentable en Michoacán, para ello se presenta un índice que incorpora múltiples variables de orden social, económico y ambiental que inciden en el desarrollo local a escala municipal y permite un análisis que aporta información base para la toma de decisiones al priorizar las dimensiones y municipios desde la perspectiva del desarrollo local. Los resultados permiten observar el desempeño municipal hacia el desarrollo local sustentable. A nivel municipal y regional se identifican los focos rojos más urgentes de atender.

En esta sección se destaca que la sociedad, la economía y el desarrollo están asociados a la biodiversidad de múltiples maneras, aunque eso no siempre sea evidente ni apreciado. El bienestar y la calidad de vida dependen de los bienes y servicios de los ecosistemas, como la provisión de recursos naturales, la regulación del clima, el sostén de procesos biogeoquímicos y la asimilación de residuos, que son fundamentales para el desarrollo humano a escala local. La pérdida de biodiversidad ejerce un efecto directo en el bienestar humano si los servicios de los ecosistemas no alcanzan a satisfacer las necesidades sociales. De manera indirecta, los cambios en la provisión de bienes, servicios y recursos naturales condicionan la productividad de los sectores económicos y pueden ser fuente de conflictos sociales e inestabilidad política. En suma, con esta sección se destaca que la sociedad, la economía y el desarrollo están ligados al estado de conocimiento, uso y conservación de la diversidad biológica.

Organización política y territorial

JAIME RIVERA VELÁZQUEZ

INTRODUCCIÓN

La creciente preocupación social por los impactos al ambiente y las afectaciones a la biodiversidad ha dado lugar a reformas legislativas y a la creación de organismos públicos facultados para fomentar el desarrollo sustentable, promover, cuidar y vigilar el aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como prevenir y sancionar conductas ilícitas en ese ámbito.

En los últimos años los poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial del estado, así como los gobiernos municipales, han aprobado reformas e instituido organismos en materia ambiental; sin embargo, hay evidencias de que esas medidas no han sido suficientes para frenar o mitigar las tendencias que amenazan el equilibrio ecológico en la entidad.

La revisión de los instrumentos legales, administrativos y políticos de los que han sido dotadas las autoridades competentes, así como sus deficiencias y las dificultades para articular acciones, marcan la pauta de lo que falta por hacer.

En esta contribución se examinan las normas federales y locales que facultan al gobierno estatal y a los municipios para regular, promover y salvaguardar el medio ambiente y la biodiversidad. Se presenta una sinopsis de las leyes que en la materia han sido expedidas por el Congreso del Estado y los procesos por delitos contra el medio ambiente seguidos por el Poder Judicial. Se describe la división municipal y la organización territorial relacionada con los tres poderes del Estado. Por último, se enuncian cambios legales o líneas de política pública que podrían hacer más eficaz la acción de los poderes estatales.

ORGANIZACIÓN POLÍTICA

Poder Ejecutivo: normas y organización

Como todas las entidades federativas del país, Michoacán ejerce su soberanía por medio de los poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial. En la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) hay disposiciones expresas sobre el derecho a un ambiente sano (art. 4º, párr. 5), el desarrollo sustentable (art. 25), la facultad del Estado para dictar las medidas necesarias para preservar y restaurar el equilibrio ecológico (art. 27, párr. 3), la facultad del Congreso de la Unión para legislar sobre el medio ambiente (art. 73, frac. XXIX-G) con la concurrencia de los estados y los municipios (véase Marco jurídico para la biodiversidad, en esta obra).

De tal marco constitucional han derivado leyes relacionadas con el uso sustentable y la conservación de la biodiversidad. El marco normativo

Rivera Velázquez, J. 2019. Organización política y territorial. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 87-96.

de orden general se complementa con tratados internacionales sobre derechos ambientales que tienen la misma jerarquía que la Constitución. Además, en los artículos 115 y 116 se establecen las atribuciones y además las competencias de los estados y municipios.

En materia de protección al ambiente y salvaguarda de la biodiversidad, la entidad se rige por disposiciones generales expedidas por la federación, así como por leyes, reglamentos, normas y programas que al efecto han expedido los poderes Legislativo y Ejecutivo. Por su parte, el Poder Judicial imparte justicia en "delitos contra la ecología", conforme a la legislación penal estatal. Los gobiernos municipales tienen también atribuciones para participar en el cuidado del medio ambiente, con las facultades reglamentarias y administrativas que les confiere la CPEUM y las leyes federales y estatales.

Conforme a la distribución de competencias establecida en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA; SEDUE 1988), la mayor parte de las facultades para proteger el medio ambiente y la biodiversidad están concentradas en la federación (LGEEPA, arts. 4º y 5º). A los estados les corresponde participar de manera subsidiaria o colaborar en una parte de las funciones federales, ejercer autoridad en algunos asuntos hasta los límites reservados a la competencia federal, o bien, ejercer atribuciones propias en aspectos particulares (LGEEPA, art. 7º).

Buena parte de las atribuciones del Estado están restringidas a aspectos secundarios de los problemas ambientales que, incluso, se definen en forma negativa por la exclusión de las facultades reservadas a la federación. De manera análoga, las capacidades que la LGEEPA asigna al gobierno municipal consisten en formular y conducir su política ambiental y aplicar en su jurisdicción las disposiciones legales para prevenir la contaminación atmosférica y de aguas, el manejo de residuos no peligrosos, el ordenamiento ecológico del territorio, la creación y administración de zonas de preservación ecológica, la difusión en materia ambiental, y acciones de mitigación y adaptación al cambio climático (LGEEPA, art. 8º).

Dentro del marco de competencias establecidas por la LGEEPA, así como por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (SEMARNAT 2003*a*) y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (SEMARNAT 2003*b*) en la entidad se han expedido o reformado leyes de carácter ambiental, urbano y rural que denotan el interés creciente de los poderes públicos y de la sociedad en proteger el medio ambiente, y en darle al desarrollo económico y social una orientación sustentable. Sin embargo, algunas disposiciones contenidas en los instrumentos legales vigentes se limitan a enunciar propósitos sin establecer con claridad las reglas y procedimientos para hacerlos efectivos, e instituyen organismos administrativos sin dotarlos de todas las facultades necesarias.

Como titular del Poder Ejecutivo, el gobernador es responsable de todas las atribuciones que en materia ambiental le otorga la legislación federal al Estado; incluso, la Ley de Desarrollo Rural Integral Sustentable (LDRIS; CEM 2006) expresamente ordena al ejecutivo estatal: "contribuir al fomento y conservación de la biodiversidad y al mejoramiento de la calidad de los recursos naturales con la participación activa de sus dueños, mediante su aprovechamiento sustentable" (LDRIS, art. 9º, frac. X). Éstas y otras facultades son ejercidas por el Ejecutivo por medio de las secretarías y organismos competentes (figura 1).

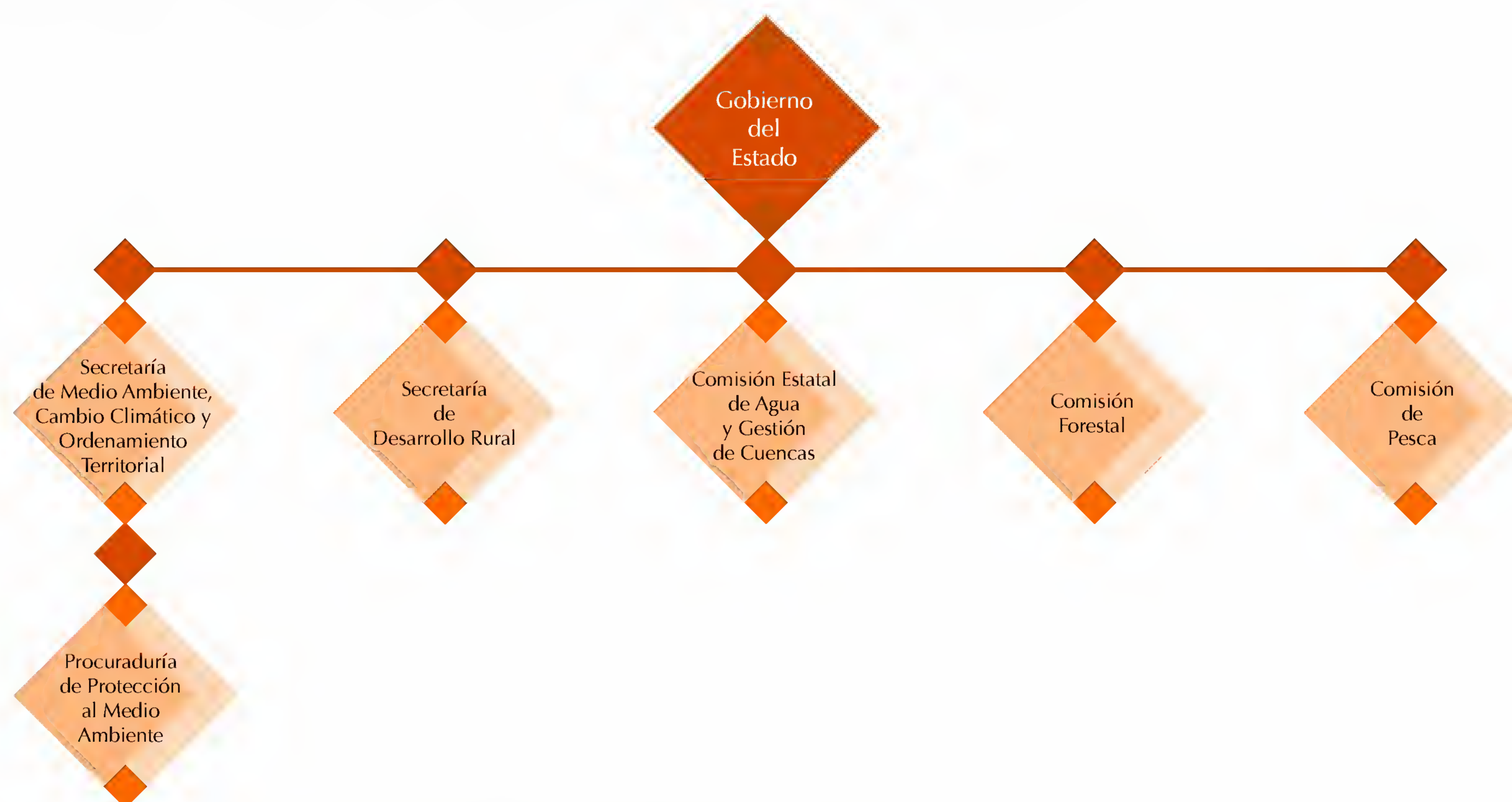


FIGURA 1. Dependencias en materia ambiental. Fuente: elaboración propia.

Secretaría de Medio Ambiente, Cambio Climático y Ordenamiento Territorial (SEMACCDET)

Las atribuciones de esta secretaría se encuentran establecidas en la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del estado de Michoacán (LADS; CEM 2013), el Código de Desarrollo Urbano (CDU; CEM 2007*a*) y la Ley Orgánica de la Administración Pública del estado de Michoacán (LOAPEM; CEM 2008).

En general, la SEMACCDET tiene entre sus funciones dirigir las políticas estatales relativas a la protección del ambiente, al desarrollo urbano y al ordenamiento territorial; prevenir, controlar y corregir la contaminación atmosférica; establecer y vigilar áreas naturales, en conjunto con los gobiernos municipales; regular y vigilar el manejo y tratamiento de residuos sólidos no peligrosos; prevenir y controlar la contaminación de aguas de jurisdicción estatal; asesorar y proponer políticas y acciones para asuntos que afecten al ambiente de dos o más municipios; vigilar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas en materia ambiental; realizar tareas de divulgación y participación ciudadana en materia ambiental y desarrollo urbano; participar con los municipios en la evaluación y determinación del impacto ambiental de obras y servicios, y expedir las autorizaciones correspondientes; asesorar a municipios, comunidades, ejidos y pueblos indígenas sobre el manejo de áreas naturales protegidas (LOAPEM, art. 30).

La LADS, promulgada en marzo de 2013, reproduce casi toda la Ley Ambiental y de Protección al Patrimonio Natural (LAPPN, CEM 2007*b*); los cambios se limitan a agregar tres artículos con sendas atribuciones adicionales a la SEMACCDET, relativas a promover la sustitución de plásticos en envases y embalajes, brindar asesoría a los ayuntamientos para que los servicios públicos a su cargo “se enfoquen a la protección del medio ambiente”, y promover “valores negociables” de los gobiernos municipales para financiar servicios ambientales (LADS, arts. 9º, 10 y 11, respectivamente). Otras modificaciones consisten en la supresión de la facultad municipal de establecer cobros diferenciados para el manejo de residuos sólidos, y finalmente agrega un párrafo que establece que “las bolsas que se utilicen en los establecimientos mercantiles, deberán ser elaborados a base (*sic*) de materiales de fácil degradación” (LADS, art. 55).

Procuraduría de Protección al Medio Ambiente (PROAM)

Es un órgano desconcentrado de la SEMACCDET (dependiente en su administración pero con autonomía técnica) que tiene las atribuciones de vigilar y sancionar el cumplimiento de la LADS: investigar denuncias de hechos, actos u omisiones que causen daño al ambiente o representen riesgos graves para el mismo; clausurar y suspender obras, y en su caso solicitar la revocación o cancelación de licencias de construcción o uso del suelo por actuar contrario a la ley; denunciar ante el ministerio público los hechos que puedan ser constitutivos de ilícitos o delitos contra el ambiente; emitir resoluciones sobre procedimientos de inspección y vigilancia; tramitar y resolver recursos administrativos, además atender y resolver denuncias ciudadanas, conforme a su competencia.

Son notables las escasas facultades que posee la PROAM para investigar y perseguir infracciones de carácter ambiental. En particular, carece de facultades para perseguir los delitos ambientales (LADS, art. 12). Ello se deriva de la concentración de competencias en la federación, como en la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), pero también de las debilidades y omisiones de tipo administrativo y penal para hacer efectivas las normas legales en la legislación estatal.

Secretaría de Desarrollo Rural (SEDRU)

Aunque sus atribuciones están orientadas a fomentar la producción agropecuaria, acuícola y silvícola, conforme a la Ley Orgánica de la Administración Pública del estado de Michoacán (LOAPEM) y a la Ley de Desarrollo Rural Integral Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo (LDRIS), dada la adopción de la sustentabilidad como criterio rector de las actividades productivas (LDRIS, art. 17), también interviene en algunas cuestiones ambientales, y de manera específica, en el cuidado de la biodiversidad, por medio del fomento al uso de especies forestales nativas (LDRIS, art. 56 bis). Además, tiene la atribución de establecer medidas “para garantizar la integridad del patrimonio de la biodiversidad, incluidos los organismos generados en condiciones naturales y bajo cultivo por los productores”, mediante una instancia consultiva: el Consejo de Desarrollo Rural Integral Sustentable (LDRIS, art. 96).

Otros órganos con atribuciones relativas a la biodiversidad

La LDRIS confiere al ejecutivo estatal las atribuciones de promover el desarrollo de la actividad pesquera y acuícola, a través de la Comisión de Pesca (LDRIS, art. 80); así como propiciar el desarrollo forestal sustentable por medio de la Comisión Forestal (LDRIS, art. 85). Establece también que los gobiernos estatal y municipal fomentarán el uso racional de recursos y los procesos que conserven o mejoren el ambiente, y desalentarán aquellos que generen daños ecológicos (LDRIS, art. 99).

Municipios

La entidad está formada por 113 municipios, cada uno dotado de un gobierno elegido por el pueblo y facultado para prestar a la población servicios públicos básicos para la vida de la comunidad. Los gobiernos municipales se denominan ayuntamientos; por ser órganos colegiados, están integrados por un presidente, un síndico y un número de regidores variable, según el tamaño de la población del municipio (CPEUM, art. 115, y CPEMO, arts. 111 y 114).

Los 113 municipios varían en extensión geográfica, población y ambiente físico. Los centros urbanos más importantes, por el tamaño de su población, son: Morelia, capital localizada en la zona centro-norte del estado; Uruapan, en el centro-occidente; Zamora, en el noroeste; Lázaro Cárdenas, en la costa; Zitácuaro, en el oriente, y Apatzingán, en el suroeste. En conjunto los municipios donde se asientan esas ciudades albergaban en 2010 a 1 688 731 habitantes, 38.8% del total en el estado (INEGI 2010).

Entre las atribuciones que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM; Congreso de la Unión 1917) y la Constitución Política del Estado de Michoacán de Ocampo (CPEMO; CEM 1918) confieren a los municipios, hay varias relacionadas con la protección del ambiente y el ordenamiento territorial: agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales; limpia, recolección, tratamiento y disposición de residuos; parques y jardines; planes de desarrollo urbano; creación y administración de reservas territoriales; regulación de la utilización del suelo; participación en la creación y administración de zonas de reserva ecológica (CPEUM, art. 115, frac. III y V, y CPEMO, art. 123).

Las facultades de los municipios en materia ambiental y de protección de la biodiversidad no sólo están restringidas por las competencias federal y estatal, sino por la debilidad financiera, administrativa y técnica de los ayuntamientos para cumplir con sus atribuciones.

Como en la mayor parte del país, durante muchos años los municipios de Michoacán estuvieron gobernados en su mayoría por un solo partido político, el Partido Revolucionario Institucional. Esta situación cambió a partir de 1989, cuando, en unos comicios conflictivos, por primera vez hubo un cambio en casi la mitad de los 113 municipios del estado (Rivera 1993). A partir de entonces la competencia electoral efectiva y la alternancia en los gobiernos quedaron firmemente asentadas en Michoacán (Rivera 1994).

Todas las elecciones municipales posteriores produjeron resultados que expresaban la pluralidad política que convivía en la entidad (Rivera y Vargas 2006). La coexistencia del ejecutivo estatal, de un partido, con alcaldes pertenecientes a otro partido, incluso en la capital del estado, se tornó habitual. En las elecciones municipales, desde 1992 hasta 2011, el fenómeno más común en la mayoría de los municipios ha sido la alternancia de partidos.

Es común que los partidos políticos mexicanos incluyan en su programa de acción, compromisos y objetivos de cuidado del medio ambiente y desarrollo sustentable; sin embargo, no hay diferencias sustanciales en la orientación o estrategia de esas propuestas, aunque la forma de expresarlas cambie por partido. Tampoco hay evidencia en la entidad de que en el ejercicio del gobierno municipal un partido se distinga de los otros con acciones efectivas en materia ambiental. Las diferencias parecen derivarse sólo de las características urbanas y naturales de los municipios, de las coyunturas políticas, del marco legal vigente en cada periodo de tiempo, y más aún, de las preferencias políticas del alcalde en turno y de su equipo de gobierno.

Pese a ello, el pluripartidismo y la alternancia en los gobiernos han creado incentivos de competencia y de vigilancia mutua que bien podrían mejorar la gestión en varios aspectos, incluida la política ambiental.

Asimismo, la coexistencia de partidos políticos diversos en el Gobierno del Estado y los municipios ha permitido limitar la discrecionalidad en decisiones de materia ambiental, así como en las manifestaciones de impacto ambiental o las autorizaciones a obras públicas.

La aplicación efectiva de las normas vigentes en materia ambiental sigue resultando difícil. La diversidad de leyes y disposiciones normativas en esa materia y asuntos conexos, tanto federales como estatales, junto a la distribución de facultades en los tres órdenes de gobierno, conforman una normativa compleja cuya aplicación acarrea problemas de delimitación de competencias, vacíos reglamentarios, carencias técnicas, insuficiencia de recursos y relaciones institucionales sesgadas por diferencias políticas.

ORGANIZACIÓN TERRITORIAL

Regiones para la planeación

Conforme a los preceptos constitucionales, no hay autoridad intermedia entre el ayuntamiento y el Gobierno del Estado (CPEUM, art. 115 fracc. I y CPEMO, arts. 111 y 112), pero para fines de planeación y coordinación de acciones el gobierno ha dividido a la entidad en 10 regiones (figura 2).

Esta regionalización, configurada mediante una combinación de criterios de cuencas hidrográficas, sistemas orográficos y económicos, no implica una división político administrativa sobrepuesta a los municipios. El Gobierno del Estado, a través de la Coordinación de Planeación para el Desarrollo (CPLADE), la emplea sólo como marco geográfico de referencia para fines de

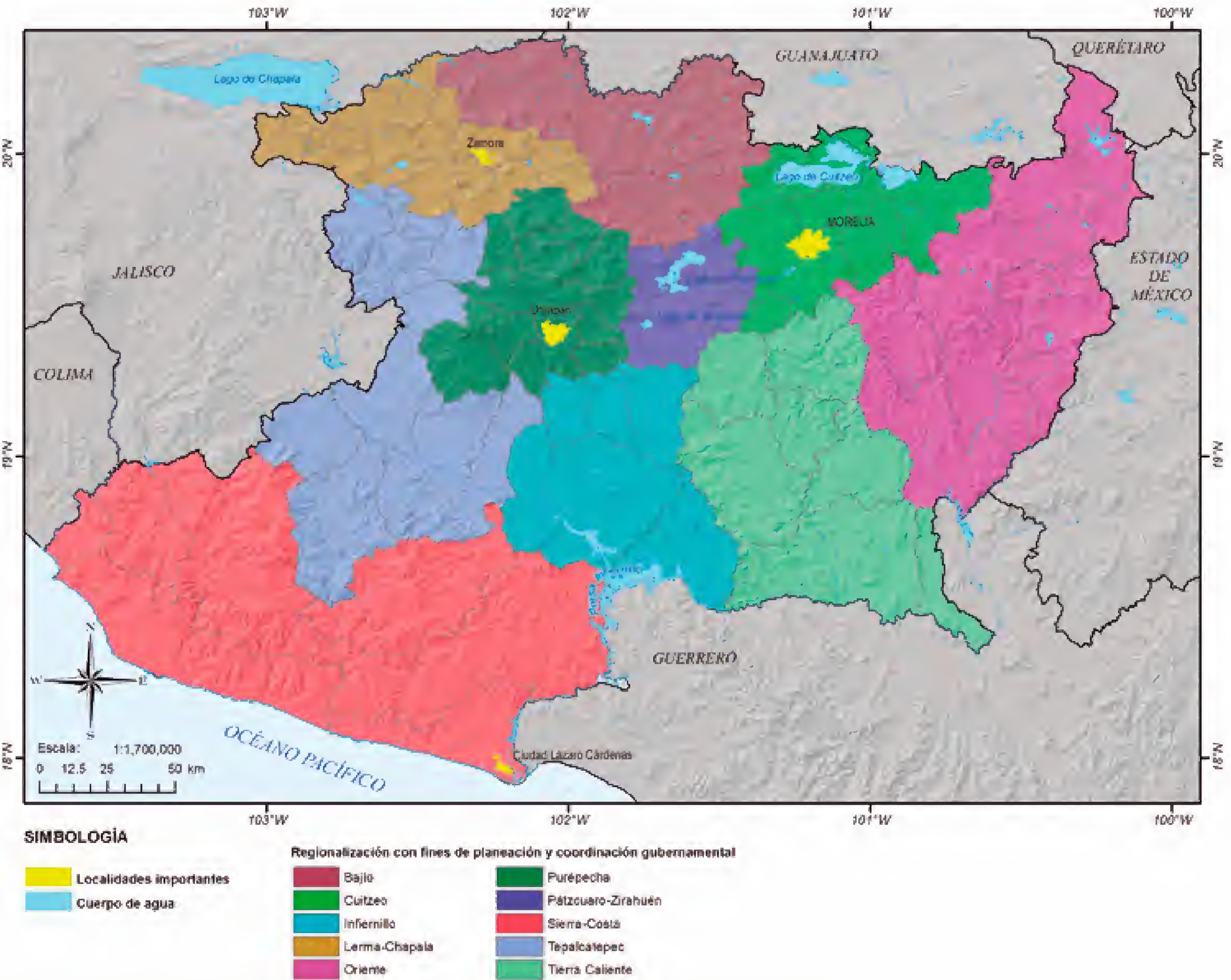


Figura 2. Regionalización del estado. Fuente: elaboración propia con datos de Gobierno del Estado 2015.

diagnóstico, planeación e implementación de algunos programas regionales. En cada región se instala una delegación administrativa.

La CPLADE es el órgano encargado de coordinar la elaboración y el seguimiento del plan estatal de desarrollo (denominado, en la administración 2012-2015, Plan de desarrollo integral del estado de Michoacán, PDIEM).[1] En ese plan, en el eje IV "Desarrollo para todos y equidad entre las regiones", se plantean criterios y objetivos relacionados con el desarrollo sustentable, el equilibrio ecológico, la biodiversidad y el cambio climático. Se propone un desarrollo basado en el uso racional de los recursos naturales, el respeto a la biodiversidad y la prevención de desastres. Se hace referencia a la Estrategia para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica del estado de Michoacán (CONABIO *et al.* 2007), aunque se reconoce que sólo 40% de las líneas de acción de dicha estrategia han tenido algún grado de ejecución o atención. Una de las propuestas es fortalecer las áreas para la conservación del patrimonio natural mediante esquemas de apoyo a moradores y vecinos que destinan sus predios para la conservación.

Después de señalar los daños y riesgos a la biodiversidad que conlleva el cambio climático, el PDIEM plantea la elaboración de una política pública de sustentabilidad ambiental y cambio climático. En lo inmediato propone desarrollar (aunque sin precisar) acciones locales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, y marca la vulnerabilidad y riesgos que el cambio climático causa para la vida y el orden natural. Plantea también la participación de la sociedad en la implementación del ordenamiento ecológico territorial y urbano, a través de la Comisión Estatal de Desarrollo Urbano, de comisiones municipales, de consejos de desarrollo metropolitano y de comités de ordenamiento ecológico territorial.

Con relación a la calidad del aire, el PDIEM señala el acelerado crecimiento en el estado de las emisiones de monóxido de carbono, causado principalmente por los vehículos automotores; sin embargo, no fija acciones concretas para reducir tales emisiones. Es significativa la ausencia de programas de verificación de vehículos automotores o cualquier otro mecanismo de control para la circulación de los mismos, a pesar de las facultades que la LADS confiere al Estado en este rubro.

Poder Legislativo

Se deposita en el Congreso del Estado. Está integrado por 40 diputados, de los cuales 24 son elegidos por el principio de mayoría relativa en distritos electorales uninominales, y 16 por el principio de representación proporcional en una sola circunscripción plurinominal (CPEMO, art. 20; figura 3).

Desde la reforma política de 1983 que estableció la representación proporcional, el Congreso del Estado ha tenido una composición incipientemente plural, y desde 1995 las fuerzas políticas representadas en la cámara de diputados tienden a equilibrarse sin que algún partido cuente con la mayoría absoluta. Esta situación obliga al Ejecutivo y a los partidos a buscar consensos y acuerdos pluripartidistas para aprobar leyes, presupuestos y nombramientos públicos.

De 1988 a 2012, según los registros del Congreso del Estado, el trabajo legislativo sobre cuestiones de ecología, ordenamiento territorial y biodiversidad ha dado vigencia a las leyes que se indican en el cuadro 1.

Poder Judicial

Está facultado para impartir justicia en asuntos civiles, familiares, penales y de justicia, para adolescentes del fuero común, y puede conocer de asuntos del orden federal cuando la ley lo faculte expresamente para ello (Ley Orgánica del Poder Judicial del Estado de Michoacán, art. 1º; CEM 2007*c*). Sus funciones jurisdiccionales están depositadas en el Supremo Tribunal de Justicia, integrado por un presidente y un magistrado por cada una de las salas unitarias, así como por juzgados de distinto tipo. Las funciones de administración, vigilancia y disciplina son responsabilidad del Consejo del Poder Judicial.

El territorio estatal está dividido en 23 distritos judiciales, cada uno con número variable de juzgados de primera instancia, según lo determine el Consejo del Poder Judicial (figura 4). La impartición de justicia en materia ambiental se rige por el título XXI del Código Penal del Estado de Michoacán, denominado Delitos contra la ecología y el desarrollo urbano. No obstante la variedad y amplitud de objetivos que en materia ambiental tienen las leyes, los organismos competentes y diversos programas estatales, los delitos tipificados contra la ecología son limitados y se reducen a conductas relacionadas con la actividad forestal (aprovechar, transportar, comerciar y transformar recurso forestal y sus derivados sin contar con permiso o autorización legal) y los asentamientos humanos irregulares (Código Penal, título XXI, arts. 347, 348 y 349). No hay delito tipificado para otro tipo de daños ambientales. La competencia de las autoridades estatales en relación con actividades forestales ilícitas se traslapa con la federal, o bien queda restringida a infracciones de poca monta.

[1]El PDIEM se aplica en un periodo de menos de cuatro años, eso como consecuencia de la reforma a la Constitución del Estado aprobada en 2007, que con el propósito de hacer coincidir en 2015 las fechas de elecciones locales con las federales redujo transitoriamente los periodos de los dos gobiernos estatales sucesivos (2008-2012 y 2012-2015).

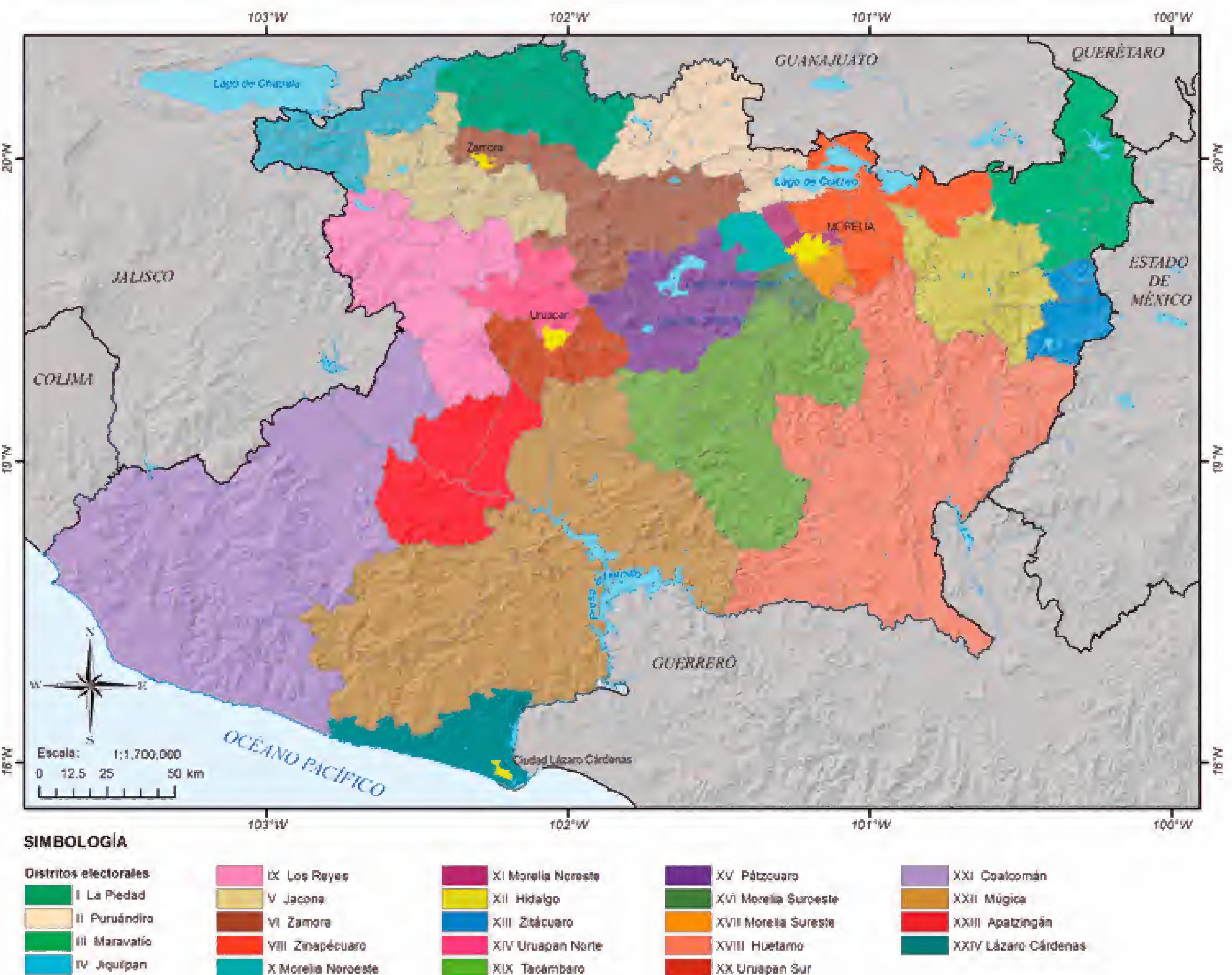


FIGURA 3. Distritos electorales locales. Fuente: elaboración propia con datos de Gobierno del Estado 2015.

CUADRO 1. Leyes sobre el ambiente y cuestiones conexas, por fecha de expedición y de última reforma.

Año de expedición	Denominación de la ley	Año de la última reforma
1988	Ley de Protección a los Animales para el Estado de Michoacán de Ocampo	Sin reformas
1994	Ley de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento	Ley abrogada por la Ley del Agua y Gestión
1995	Ley de Desarrollo Urbano	Se abroga la Ley de Desarrollo Urbano, publicada el 15 de junio de 1995, salvo lo dispuesto en el artículo 5º transitorio del presente decreto. Publicada en el Código de Desarrollo Urbano
1998	Ley de Obras Públicas del Estado de Michoacán de Ocampo y de sus Municipios	2007
2004	Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo	2007
2004	Ley del Agua y Gestión de Cuencas para el Estado de Michoacán de Ocampo	2007
2006	Ley de Desarrollo Rural Integral Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo	2013
2007	Ley Ambiental y de Protección al Patrimonio Natural	Abrogada por la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo
2007	Código de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo	2013
2007	Ley para la Conservación y Restauración de Tierras del Estado de Michoacán de Ocampo	Sin reformas
2007	Ley de Salud del Estado de Michoacán de Ocampo	2013
2007	Ley de Ganadería del Estado de Michoacán de Ocampo	2010
2011	Ley de Fomento y Protección del Maíz Criollo como Patrimonio Alimentario del Estado de Michoacán de Ocampo	Sin reformas
2013	Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo	Sin reformas
2014	Ley de Responsabilidad Ambiental para el Estado de Michoacán de Ocampo	Sin reformas

Fuente: elaboración propia con registros del CEM 1988-2014.

En delitos contra el desarrollo urbano (como fraccionar terrenos sin autorización de la autoridad competente), las penas previstas se incrementan cuando la conducta infractora se realiza en un lugar declarado reserva ecológica o área natural protegida (Código Penal, art. 350). La eficacia de la ley y de las autoridades competentes para perseguir y juzgar delitos contra el ambiente se puede dimensionar con las estadísticas para el estado.

De 2008 a 2012, de acuerdo con informes del Poder Judicial, fueron procesados por delitos contra el ambiente 183 personas, un promedio de 37 personas por año, cifra mínima a la luz del ritmo de deforestación que se puede observar en diversas zonas boscosas de la entidad.[2]

[2]Para ampliar esta información se puede consultar Poder Judicial del Estado de Michoacán. Supremo Tribunal de Justicia. Departamento de Estadística. Informes de procesos penales, 2008-2012. Una forma de dimensionar las cifras de delitos ambientales es compararlas con otros delitos; por ejemplo, de 2008 a 2011 el número de homicidios en el estado ascendió a un promedio de 792 por año, 20 veces más que los procesados por delitos contra el ambiente (INEGI 2012).

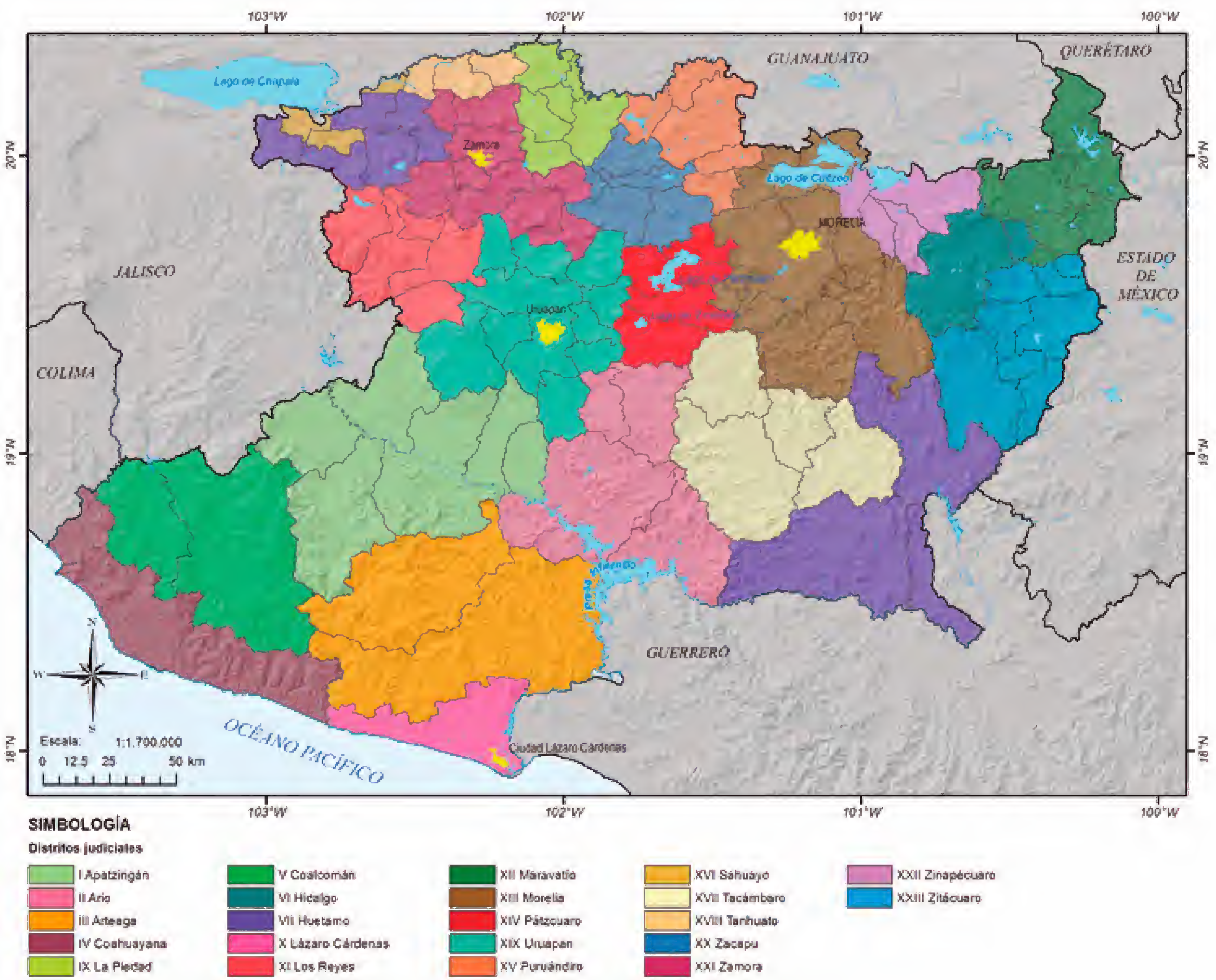


Figura 4. Distritos del Poder Judicial y su jurisdicción. Fuente: elaboración propia con datos de CEM 2007c.

CONCLUSIONES

Aunque en los últimos años ha sido intensa la actividad legislativa y la creación de organismos públicos destinados a proteger el ambiente y la biodiversidad, estas acciones parecen insuficientes por la complejidad de distribución de competencias entre órdenes de gobierno, por la falta de eficacia de algunas normas, y por las carencias técnicas y financieras de los órganos de gobierno responsables de hacer cumplir las leyes y los programas; esas debilidades expresan el lugar que el problema ambiental ocupa en las prioridades de gobierno.

Entre los cambios necesarios y prioritarios para elevar la eficacia de las normas y las acciones públicas en esta materia se consideran: 1) establecer de forma clara la concurrencia obligatoria de los gobiernos estatal y municipal con las leyes y políticas del gobierno federal; 2) dotar de más facultades y recursos a la Procuraduría de Protección al Medio Ambiente; 3) ampliar el alcance de los delitos ambientales tipificados en el Código Penal del Estado; 4) definir con claridad, en el Plan de Desarrollo Integral del Estado, las metas y las acciones en materia ambiental, en particular las de protección de la calidad del aire.

REFERENCIAS

Congreso de la Unión. 1917. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Publicada el 5 de febrero de 1917 en el DOF. Última reforma publicada el 29 de enero de 2016.

CEM. Congreso del Estado de Michoacán. 1918. Constitución Política del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada en marzo de 1918 en el POE. Última reforma publicada el 28 de enero de 2013.

——. 1980. Código Penal del Estado de Michoacán. Publicado el 7 de julio de 1980 en el POE. Última reforma publicada el 29 de junio de 2014.

——. 2006. Ley de Desarrollo Rural Integral Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 18 de enero de 2006 en el POE. Última reforma publicada el 22 de enero de 2013.

——. 2007*a*. Código de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicado el 16 de diciembre de 2007 en el POE. Última reforma publicada el 28 de mayo de 2015.

——. 2007*b*. Ley Ambiental y de Protección al Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 20 de diciembre de 2007 en el POE. Última reforma publicada el 15 de septiembre de 2010.

——. 2007*c*. Ley Orgánica del Poder Judicial del Estado de Michoacán. Publicada el 15 de febrero de 2007 en el POE. Última reforma publicada el 3 de diciembre de 2014.

——. 2008. Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 9 de enero del 2008 en el POE. Última reforma publicada el 31 de diciembre de 2015.

——. 2013. Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 12 de marzo de 2013 en el POE. Texto vigente.

——. 2014. Ley de Responsabilidad Ambiental para el Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 10 de enero de 2014 en el POE. Texto vigente.

CONABIO, SUMA y SEDAGRO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Secretaría de Desarrollo Agropecuario. 2007. Estrategia para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica del estado de Michoacán. En: *<http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/EEB_MICHOACAN_2007.pdf>*, última consulta: 3 de agosto de 2015.

CPLADE. Coordinación de Planeación para el Desarrollo. 2012-2015. Plan de desarrollo integral del estado de Michoacán. En: *<http://cplade.michoacan.gob.mx/images/PLADIEM_2012-2015.pdf>*, última consulta: 25 de julio de 2016.

Gobierno del Estado. 2015. Coordinación de Planeación para el Desarrollo. En: *<http://mapadigital.michoacan.gob.mx/>*, última consulta: 25 de julio de 2016.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. Censo de Población y Vivienda 2010. México.

——. 2012. Homicidios por entidad federativa según año de registro, 2005-2011. Sistema de consulta interactiva de datos.

Rivera, J. 1993. Michoacán: geografía electoral y distribución del poder municipal, 1988-1991. En: *Votos y mapas. Estudios de geografía electoral en México*. G. Emmerich (coord.). Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), México, pp. 173-195.

——. 1994. Michoacán. En: *La república mexicana. Modernización y democracia de Aguascalientes a Zacatecas*. P. González Casanova y J. Cadena Roa (coords.). La Jornada/Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades-UNAM, México.

Rivera, J. y G. Vargas. 2006. 30 años de elecciones. *Atlas electoral de Michoacán, 1977-2006*. CIDEM-INDES, Morelia.

SEDUE. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicada el 28 de enero de 1988 en el DOF. Última reforma publicada el 9 de enero de 2015.

SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003*a*. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicada el 25 de febrero de 2003 en el DOF. Última reforma publicada el 26 de marzo de 2015.

——. 2003*b*. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Publicada el 8 de octubre de 2003 en el DOF. Última reforma publicada el 22 de mayo de 2015.

Rasgos generales de la economía en su historia reciente

RODOLFO AGUILERA VILLANUEVA Y MIGUEL ÁNGEL AYALA BARAJAS

INTRODUCCIÓN

Existen gran cantidad de estudios sobre historia económica de México que tratan las características de la nueva estrategia de crecimiento económico neoliberal y las crisis de los últimos 30 años; no obstante, poco o nada se ha escrito sobre la historia económica de Michoacán. En tal sentido, este trabajo es un aporte inicial al estudio de la historia económica reciente de la entidad. Primero se exponen las características relevantes de los últimos años a partir del análisis de información estadística referida a la evolución del crecimiento económico, el comportamiento de los sectores de actividad económica y la evolución de las finanzas públicas; en segundo lugar se presenta una reflexión en torno a la necesidad de impulsar esquemas de crecimiento económico que consideren el aspecto de sustentabilidad ambiental.

1980-2010: LA DESACELERACIÓN

Este periodo se contextualiza por un ritmo de crecimiento irregular en la actividad productiva, con una clara tendencia a la recesión económica de los sectores agrícola e industrial, una pobre dinámica de la hacienda pública y un gasto orientado a cubrir aspectos administrativos y con escasa obra pública, elementos que se evidenciarán con los siguientes datos.

La información del Sistema de Cuentas Nacionales, en particular el producto interno bruto (PIB) por entidad federativa, "proporciona información sobre la suma de los valores monetarios de los bienes y servicios producidos por el país o región" (INEGI 2013*z5*) y muestra que de 1980 a 2001 la evolución del PIB estatal, en términos reales, presenta como rasgo general una clara tendencia a la desaceleración del crecimiento económico, aunque con lapsos de crecimiento aceptables.

Dicha tendencia a la desaceleración del ingreso estatal se destaca en los años de 1982 (-2.1%), 1983 (-2.6%), 1985 (-4.8%), 1987 (-1.4%), 1993 (-1.0%), 1995 (-3.1%), 2000 (-0.7%), 2001 (-1.1%), 2005 (-1.7%) y 2009 (-6.6%; figura 1).

La entidad no estuvo ajena a los efectos de la crisis económica que vivió el país en el periodo de estudio: tuvo una tendencia similar a la del comportamiento nacional y una evolución irregular del crecimiento económico, constatándose una sincronía de la desaceleración económica nacional y estatal, con eventos como la deuda externa en 1982, la devaluación

Aguilera Villanueva, R. y M.Á. Ayala Barajas. 2019. Rasgos generales de la economía en su historia reciente. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 97-104.

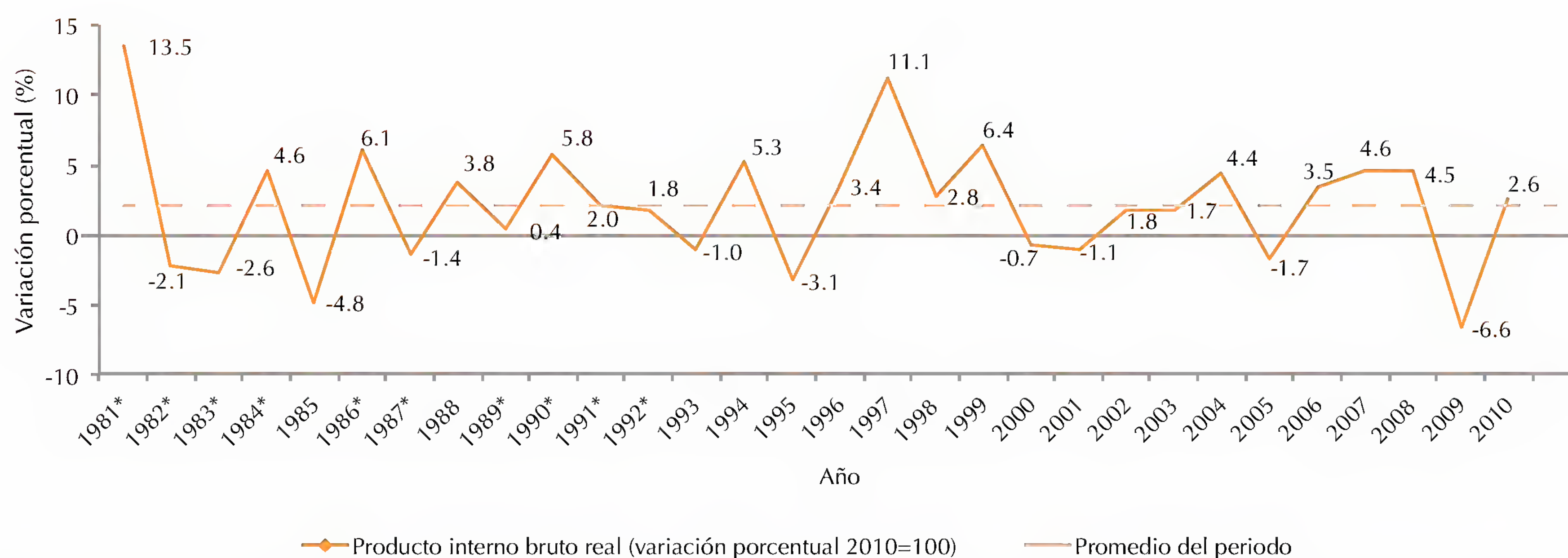


FIGURA 1. PIB real de 1981 a 2010 (variación porcentual 2010=100). *Valores estimados. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2013*m-z4*.

en 1985-1986, la crisis financiera en 1995 y la turbulencia financiera internacional de 2008-2009.

El bajo crecimiento y la desaceleración de la actividad económica michoacana se reflejó con más claridad en la primera década del siglo XXI; en esos años la tasa promedio de crecimiento económico se ubicó en sólo 1.4%, desempeño por debajo del promedio nacional que fue de 1.9%, de acuerdo con cifras del INEGI.

A diferencia de la economía nacional que en los años ochenta vio caer el crecimiento económico, sólo en 1982-1983 y 1986, como consecuencia de la deuda externa y la devaluación, la economía estatal decae en 1982-1983, 1985 y 1987 en porcentajes mayores a la caída nacional; es decir, la crisis impactó más a la economía estatal. Destaca además que durante 1981, 1986 y 1990 la actividad económica de la entidad fue mayor a la nacional, con tasas de crecimiento de 13.5%, 6.1% y 5.8%, respectivamente, según los datos del Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI (2013*m-z4*).

En la década de los noventa la economía nacional se desacelera -6.22% como producto de la crisis financiera de 1995, mientras que la economía estatal lo hace en 1993 (-1.0%), en 1995 (-3.1%) y en 2000 (-0.7%); pese a ello Michoacán alcanza altas tasas de crecimiento económico en 1994 (5.3%), 1997 (11.1%) y 1999 (6.4%).

En la primera década del siglo XXI la economía estatal vuelve a manifestar retroceso por los años de crisis, cae en 2001 (-1.1%), en 2005 (-1.7%) y en 2009 (-6.6%), lo que ratifica el pobre desempeño económico en las últimas tres décadas de estudio (INEGI 2013*c, g, k*).

Analizando esa información se concluye que la nueva estrategia económica neoliberal no pudo recuperar la senda del crecimiento en el país y en Michoacán. Sin embargo, a nivel nacional se alcanzó la estabilidad macroeconómica deseada por la visión monetarista de crisis, pues de una inflación que alcanzó 128.89% en 1987, disminuyó a un dígito en 2010; según cifras del Banco de México la inflación cerró en 4.4%. En ese sentido, el déficit fiscal como proporción del PIB fue de 26.56% en 1988; se ubicó también en un sólo dígito en 2010, alcanzando 2.8% en relación con el PIB nacional, según las cifras de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (Aspe 1993).

Algunos factores que explican la tendencia a la desaceleración del crecimiento y el estancamiento de la actividad productiva están asociados con problemas estructurales del esquema de desarrollo económico, destacando por su importancia el deterioro en las condiciones productivas, la desacumulación de factores referidos al bajo nivel de calidad educativa, la migración de mano de obra a Estados Unidos de América, el deterioro del capital fijo, la infraestructura insuficiente y con poco mantenimiento, la nula innovación técnica y tecnológica, y el deterioro de los suelos, bosques y sistemas hidráulicos.

ESTANCAMIENTO PRODUCTIVO

La entidad muestra una tendencia al estancamiento productivo junto a una marcada tercerización de la actividad económica, con alta concentración y especialización en las actividades comerciales y de servicios.

El rasgo es claro y contundente, de 1980 a 2010 el sector terciario (servicios) contribuyó con la mayor cantidad de ingresos respecto a las actividades económicas agrícolas e industriales, en ese periodo también incrementó su porcentaje de participación.

Así, mientras que en 1980 aportaba 54.59% del ingreso del estado, para 2010 su aportación creció a 69.39%; es decir, incrementó su participación 9.8%, contrario a lo que sucedió con las actividades primarias

(agricultura) que bajaron su aportación al ingreso estatal en 12.73% y las industriales que descendieron su aportación a 2.07%, ello demuestra la alta dependencia y especialización de la economía michoacana para generar ingresos en actividades económicas de servicios (figura 2).

Una explicación más específica sobre la incapacidad de la economía michoacana para generar ingreso y crecimiento, por la vía de las actividades industriales, la realiza Solari (2005), quien menciona como principales factores: la débil asociatividad y escaso capital social de los agentes productivos industriales, el comportamiento institucional irregular para apoyar el desarrollo de actividades industriales, la fragmentación productiva y social de la entidad, y la poca capacidad de innovación y vocación empresarial; en conjunto determinan que las actividades industriales no provoquen economías de escala ni competitividad productiva.

Para el caso de las actividades productivas primarias llama la atención que su descenso en la aportación al ingreso de la entidad haya sido mayor a 100% en las tres décadas, aun cuando se trata de una entidad con ventajas para la producción de gran variedad de productos agrícolas, con disponibilidad de agua para el riego y favorables condiciones agroclimáticas.

Para el caso del sector agrícola los factores que influyen para su escasa aportación al ingreso estatal, y peor aún, para la disminución de su importancia respecto de otros sectores, ha sido la poca articulación en los esfuerzos de financiamiento y la inversión, la escasa capacidad para generar innovación en materia de tecnología que impulse las actividades primarias y, sin lugar a dudas, la creciente migración de mano de obra a Estados Unidos, lo cual ha dejado a regiones productoras de la entidad sin mano de obra calificada.

DINÁMICA DE LA HACIENDA PÚBLICA ESTATAL

Un pobre desempeño en la actividad económica siempre se encuentra asociado con el comportamiento de los ingresos fiscales. Aquí se ofrece un panorama de la dinámica hacendaria pública, de 1980 a 2010, para destacar la escasa participación del sistema impositivo de la entidad para captar recursos fiscales y financiar el crecimiento de la actividad productiva. Se toma como referencia la estructura y comportamiento de los ingresos públicos (figura 3).

Con relación al comportamiento de los ingresos públicos, en términos de su dinámica se observa una tendencia clara a la caída para las tres décadas de referencia. En los años ochenta, durante cinco años esos ingresos disminuyeron de forma significativa y en porcentajes superiores a 4%, como proporción del PIB (figura 3): -4.3% en 1982, -12.2% en 1985, -14.8% en 1986, -11.4% en 1987 y -5.6% en 1989.

A lo largo de la década de los noventa la recepción de ingresos fue irregular y destaca lo ocurrido en 1994 cuando se alcanzó 114.2%; de 2000 a 2010 se volvió a manifestar una tendencia a la disminución de los ingresos públicos, pasando de 9.9% en el 2001, a -2.8% para el 2004, con recuperación de 2005 a 2010.

Se observó el mismo comportamiento a la baja en el rubro de ingresos generados por concepto de derechos, productos y aprovechamientos, que de 1980 a 2010 disminuyeron de 10% a 3%. Ha sido necesaria la obtención de recursos mediante empréstitos públicos, debido a que en 1980, 1990 y 2000 no se obtuvieron capitales a través de deuda pública, aunque hay que anotar que en 2010 representaron 4% del total de ingresos públicos estatales (figura 4).

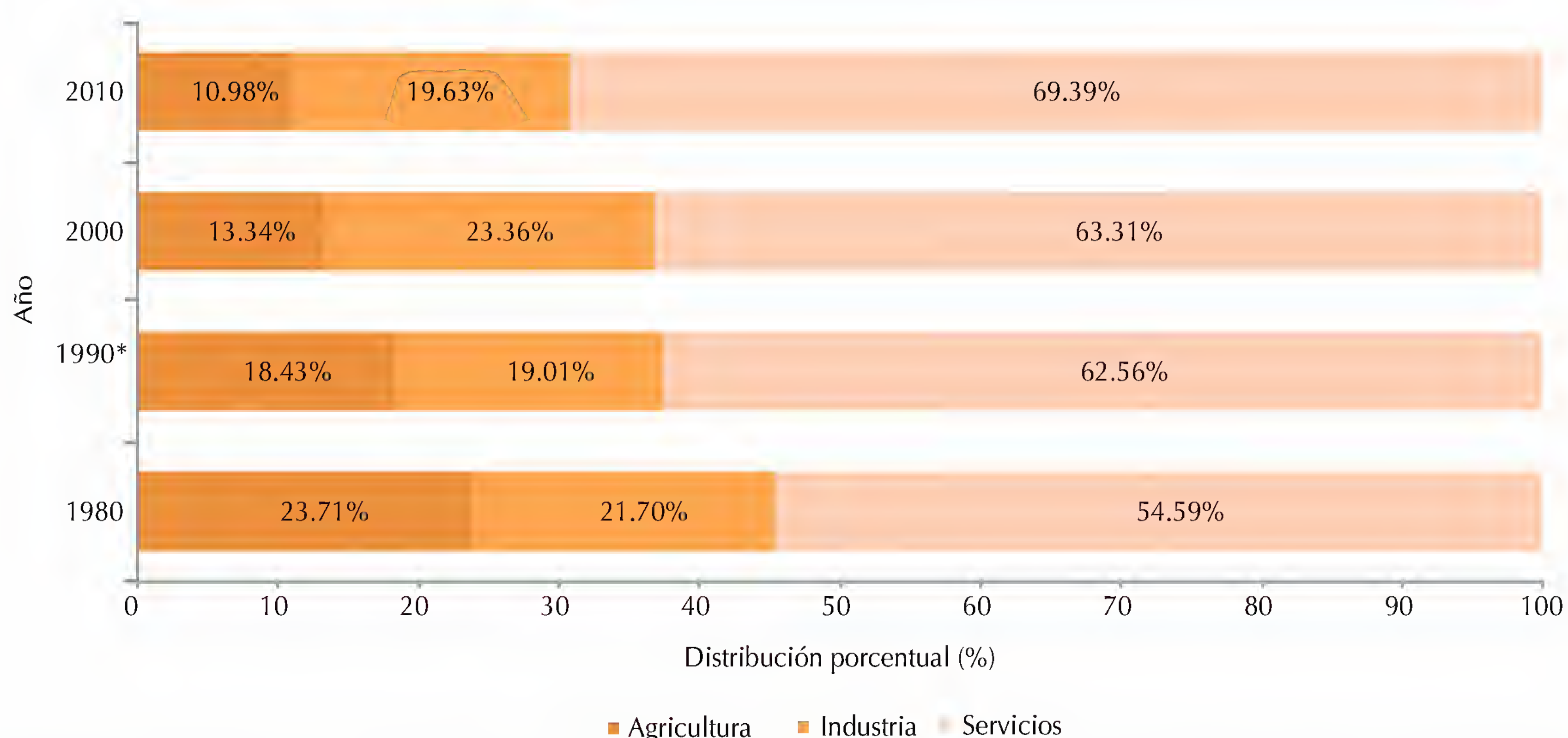


FIGURA 2. Porcentaje de participación de los sectores productivos. *Valores estimados. Fuente: elaboración propia con datos del PIB, por entidad federativa, del Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI 2010, 2013*m*.

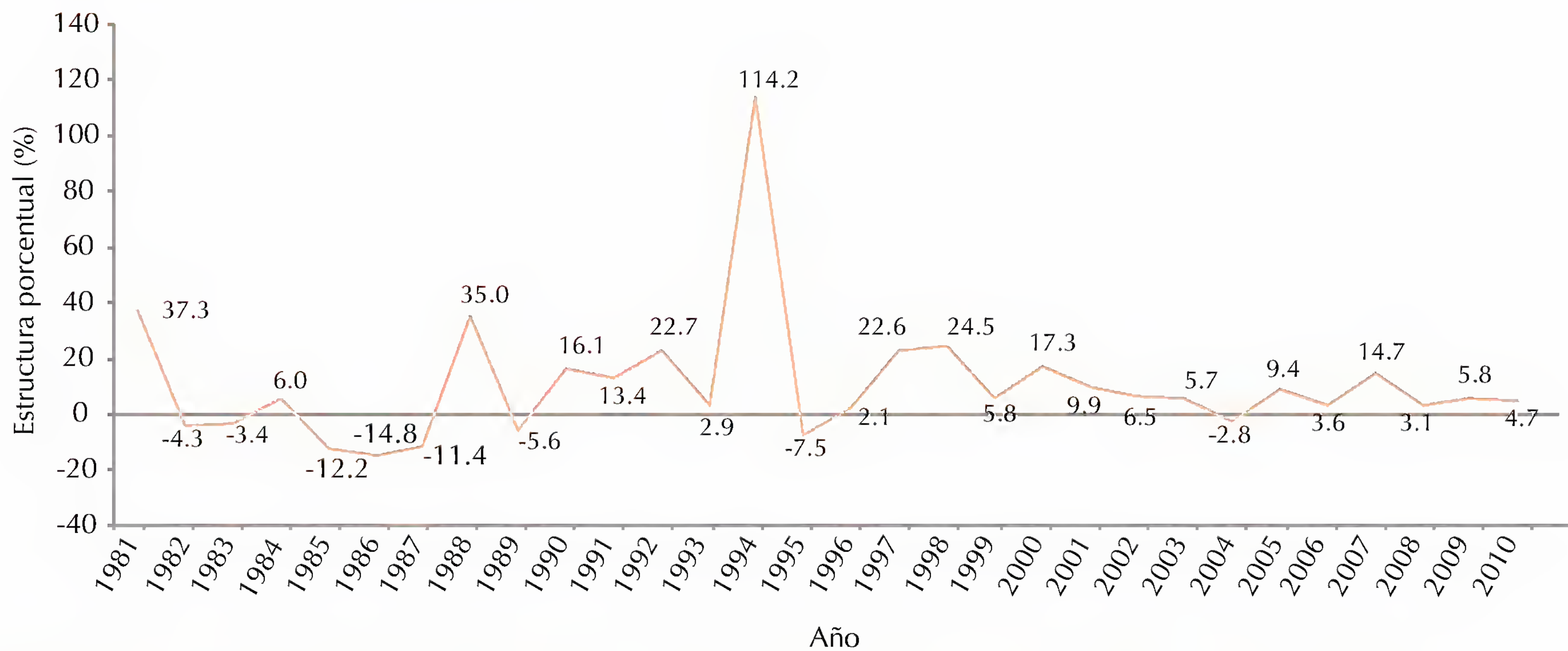


FIGURA 3. Ingresos públicos (1981-2010). Fuente: elaboración propia con datos de las estadísticas públicas estatales y municipales de INEGI (2013*a*-z) y del Centro de Estudios sobre las Finanzas Públicas de la Cámara de Diputados 2013*a, b*.

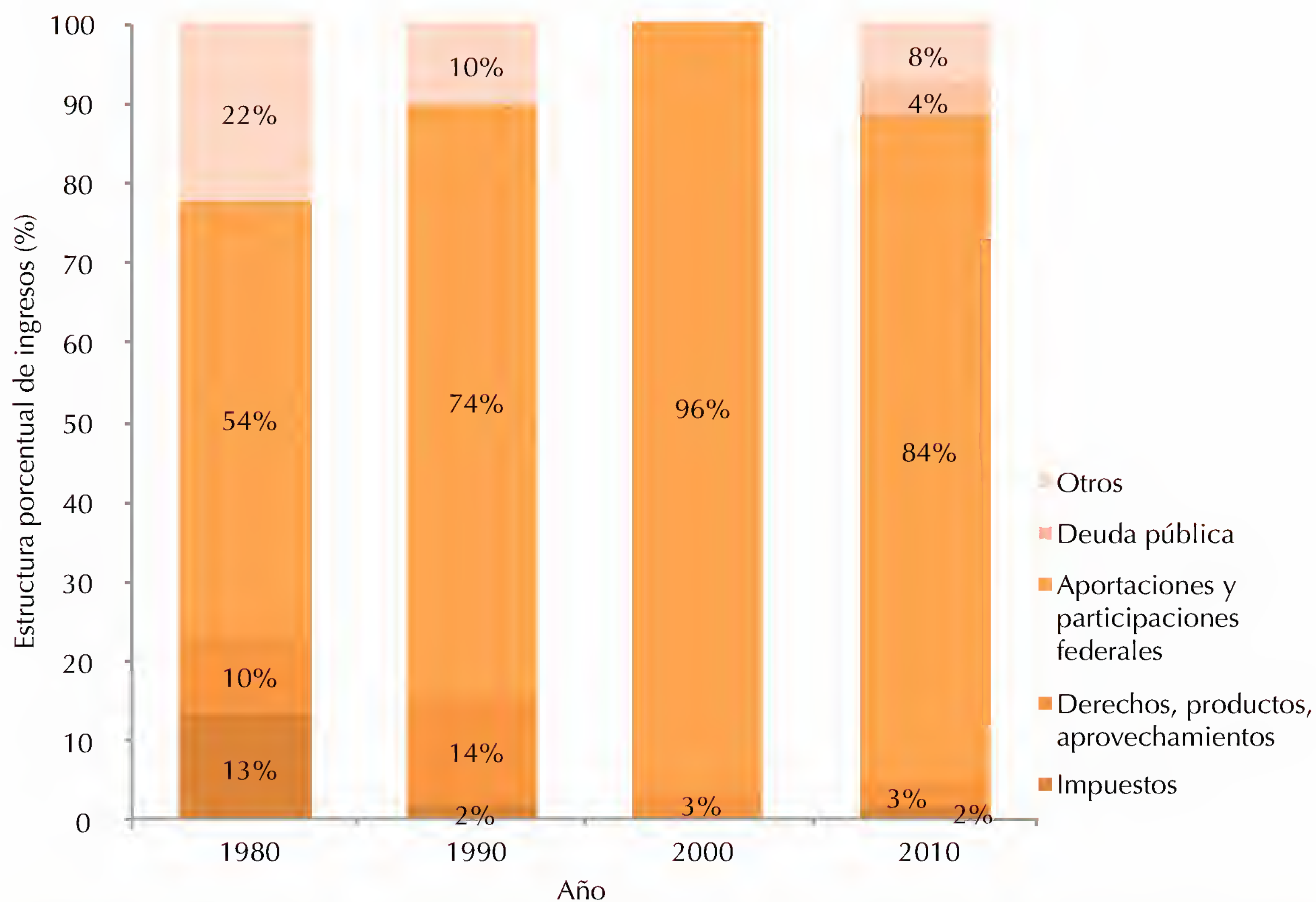


FIGURA 4. Estructura de los ingresos públicos. Fuente: elaboración propia con datos de las estadísticas públicas estatales y municipales del INEGI (2013*a*-z) y del Centro de Estudios sobre las Finanzas Públicas de la Cámara de Diputados 2013*a, b*.

El desempeño de la hacienda pública estatal se explica por la tendencia a la disminución de los impuestos cobrados por el estado (de 13% en 1980 a 2% en 2010; figura 4).

Durante el periodo de estudio se acentuó la dependencia de los ingresos respecto a las aportaciones y participaciones federales (pasaron de 54% en 1980 a 96% en 2000, y bajaron a 84% en 2010; figura 4). En una entidad donde los impuestos representan sólo 2% de sus ingresos, pero que además depende en gran medida de las aportaciones y participaciones federales, es difícil pensar que la actividad económica pueda ser dinámica.

Junto a ese factor negativo hay que agregar que el destino del gasto público estatal no está orientado al fortalecimiento de la actividad productiva, por el contrario, destaca el crecimiento de los gastos administrativos que han mostrado una tendencia a la alza, pasando de 36% en 1980, a 42% en 1990, 58% en 2000 y 48% en 2010 (figura 5).

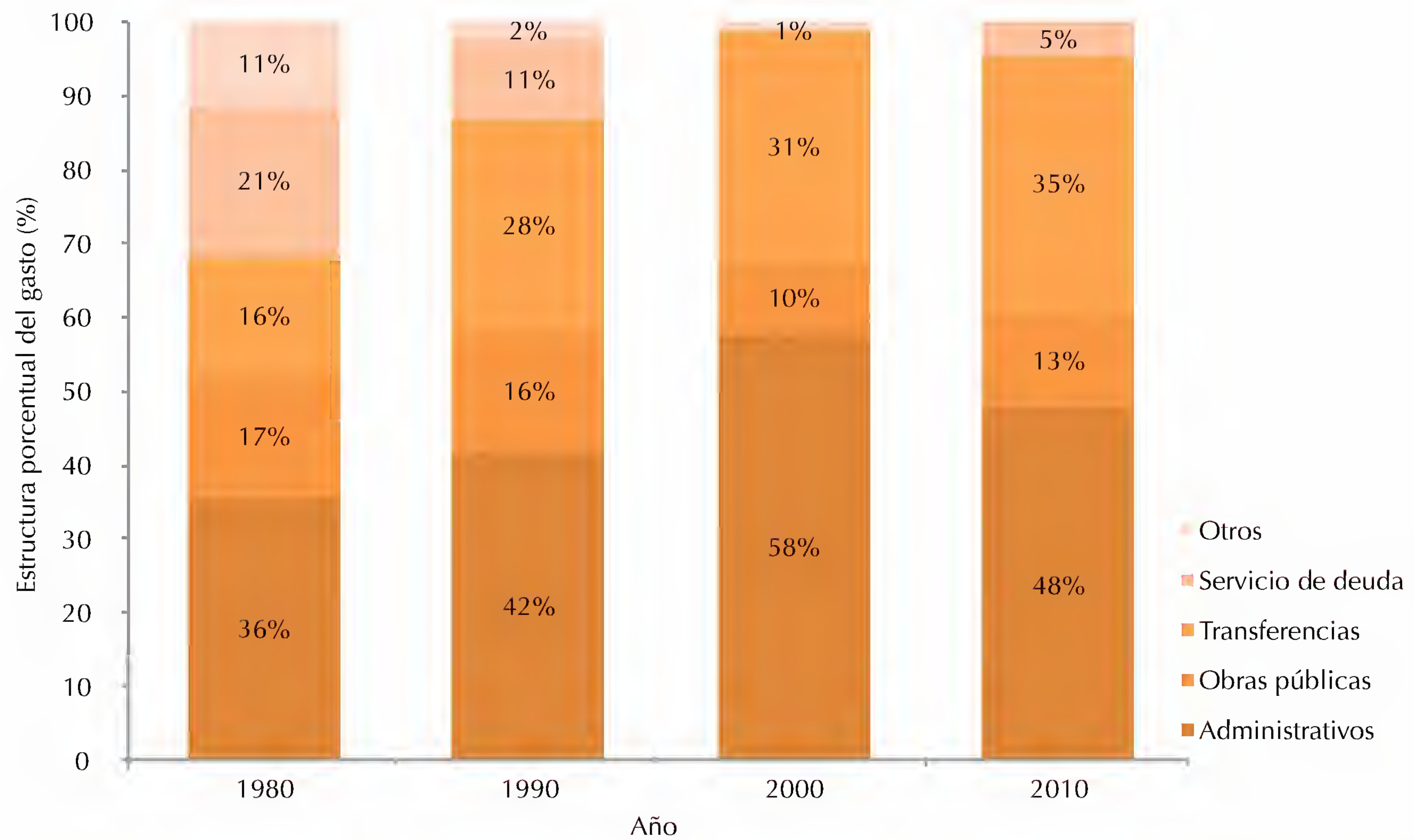


FIGURA 5. Estructura del gasto público. Fuente: elaboración propia con datos de las estadísticas públicas estatales y municipales de INEGI (2013*a*-*z*) y del Centro de Estudios sobre las Finanzas Públicas de la Cámara de Diputados 2013*a, b*.

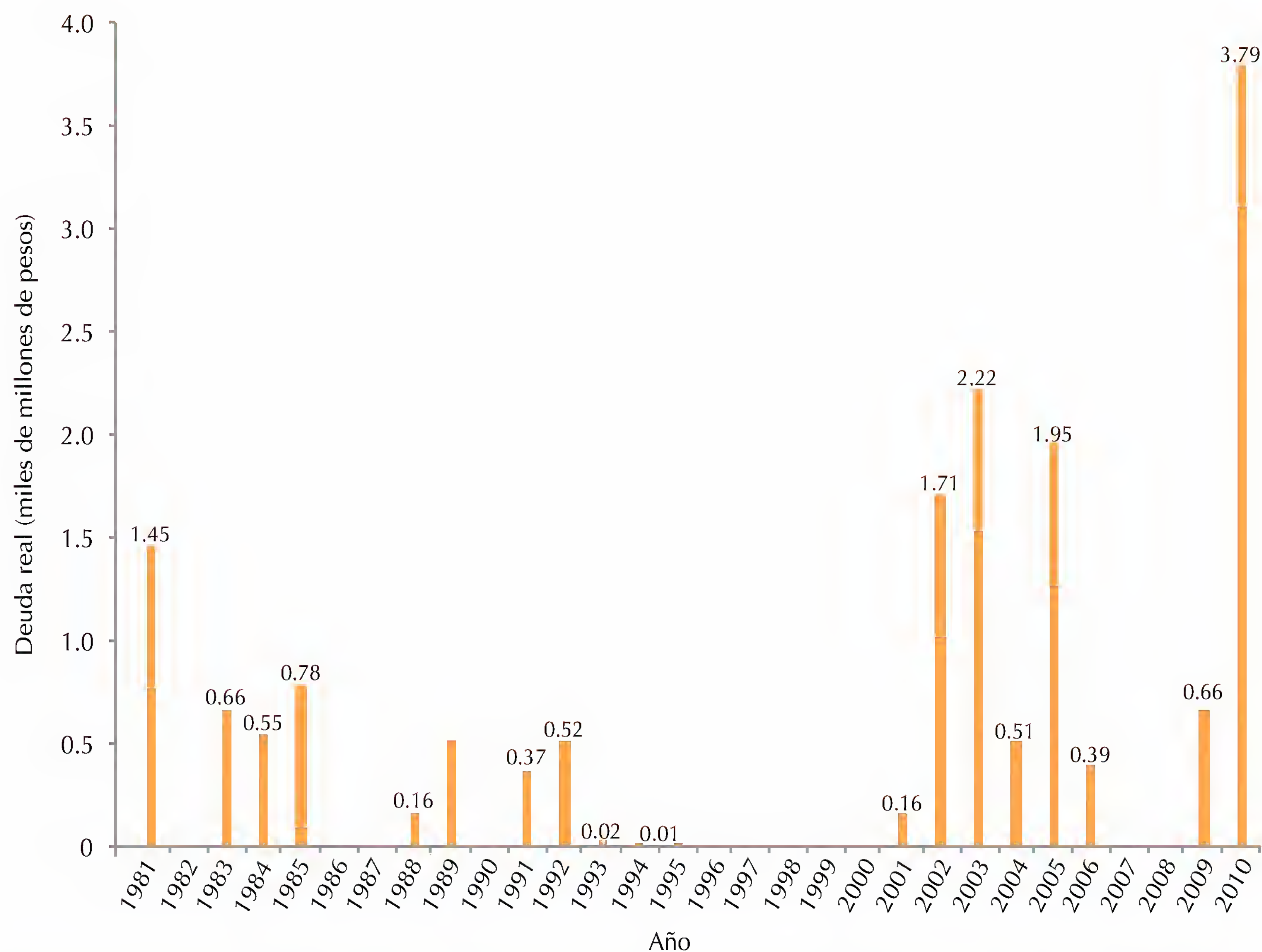


FIGURA 6. Contratación de deuda pública (1980-2010). Fuente: elaboración propia con datos de las estadísticas públicas estatales y municipales de INEGI (2013*a*-*z*) y del Centro de Estudios sobre las Finanzas Públicas de la Cámara de Diputados 2013*a, b*.

Es decir, se ha dado preferencia a los gastos administrativos a costa de inestabilidad en los balances primarios. Los gastos operativos han crecido con los consecuentes desequilibrios primarios y financieros, llevando a Michoacán en los últimos tres años a ser uno de los estados con el peor desempeño en el Indicador de Eficiencia Administrativa (IEA) y en el Indicador de Equilibrio Financiero (IEF), y a ocupar el último lugar en esos indicadores con un promedio de 19.1%, por debajo del promedio nacional que es de 54% (ARegional 2012).

Contrario a los ingresos totales, un porcentaje pequeño de recursos se dedica a financiar obra pública, que es el rubro que puede impactar de forma positiva en la actividad productiva. De 1980 a 2010 se muestra una tendencia a la disminución: de 17% en 1980, 16% en 1990, 10% en 2000 y 13% en 2010 (figura 5); con esas cifras se explica que la actividad económica tenga un comportamiento a la baja, por lo que no se puede financiar inversión productiva.

En resumen, sin lugar a dudas la entidad cuenta con una débil y pobre hacienda pública que no contribuye al dinamismo de la actividad económica, de ahí el bajo crecimiento económico en las últimas tres décadas, siendo factores clave: los escasos ingresos fiscales propios, el pago creciente del servicio de deuda pública (figura 6), gastos administrativos crecientes y el incipiente egreso destinado a obra pública.

ACCIONES HACIA UN DESARROLLO SUSTENTABLE A TRAVÉS DE LA POLÍTICA PÚBLICA

En la revisión de los últimos tres planes estatales de desarrollo y en la búsqueda de las acciones que en materia de política pública ambiental se han realizado en la entidad se encuentran algunas que han sido significativas (cuadro 1).

CUADRO 1. Acciones en materia de política pública ambiental (1996-2015).

Año	Acciones
1996-2002	El estado se ha sumado a los esfuerzos que realiza la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) para el cumplimiento de los compromisos internacionales y nacionales en esta materia, mediante la elaboración e implementación de la Estrategia para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica de Michoacán (ECUSBIOM)
	Se han ejecutado acciones para proteger 65 918 ha para la conservación de su patrimonio natural, se busca proteger el uso del suelo, evitar la destrucción de bosques, conservar la disponibilidad y calidad del agua, mitigar los efectos del cambio climático y proteger la biodiversidad estatal; todas acciones importantes si se considera que Michoacán es de los estados que presenta mayor pérdida de su biodiversidad por la intensificación de sequías e inundaciones, el deterioro de recursos hídricos y servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas
2002-2008	Se formuló el diagnóstico general y programa preliminar para atender la problemática hidráulica y de saneamiento de la región Pátzcuaro-Zirahuén, que tiene como propósito ampliar la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, para contribuir a preservar la salud, mejorar la calidad de vida de la población y el desarrollo de las comunidades, al tiempo que frene el actual proceso de deterioro del medio ambiente producto de la contaminación
	En materia de desarrollo sustentable se realizaron acuerdos de colaboración entre la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el Instituto Nacional de Ecología (INE), ayuntamientos y ciudadanía, para iniciar el ordenamiento ecológico territorial en los sitios más vulnerados del estado, como la meseta Purépecha, la Costa, la reserva de la mariposa monarca y el municipio de Lázaro Cárdenas, todo lo cual permitirá realizar un buen uso del suelo para el desarrollo de 35 municipios
2008-2012	En cuestión de protección al ambiente y en cumplimiento a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en coordinación con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente se atendieron 200 denuncias ciudadanas en contra de actos que afectan el ambiente y el equilibrio del entorno natural
2012-2015	A través del Comité Estatal de Seguridad en el Manejo y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas, se editaron 256 trípticos, 24 boletines y 16 recomendaciones para la protección ambiental

Fuente: elaboración propia con datos de Cámara de Diputados 2013*a, b*.

Se requiere implementar acciones de política pública tendientes a lograr un desarrollo sustentable a través de los siguientes objetivos:

a) Fortalecer la estructura productiva, para ser más eficiente y competitivo en el entorno nacional, mediante diversificación económica que permita acceder a un crecimiento económico sostenido y sustentable en el largo plazo, cuidando de no agotar el patrimonio natural.

b) Implementar acciones en torno al fortalecimiento de la hacienda pública: diversificar fuentes de ingreso tributario que permitan destinar mayor cantidad de recursos públicos a fortalecer la inversión productiva, garantizando el financiamiento para el desarrollo; realizar un programa de racionalización del gasto público administrativo en favor del productivo y; disminuir las condiciones de endeudamiento.

c) Crear nuevas alternativas, desde la acción pública, que conduzcan a mejorar la innovación técnica y productiva; eficientar la infraestructura productiva; atraer mayor inversión extranjera para dinamizar la actividad productiva e insertarla en el mercado nacional e internacional, por ejemplo, mediante la diversificación de sus exportaciones.

d) Realizar acciones de política pública encaminadas a fortalecer la vinculación entre el sistema educativo universitario y técnico con su aparato productivo, situación indispensable si se quiere incidir sobre los niveles de productividad y competitividad, apoyando al mismo tiempo la formación profesional de recursos humanos.

Finalmente, hay que anotar que lograr mayores tasas de crecimiento económico en un estado que se ha caracterizado por el estancamiento económico, implicaría la generación de más empleo e ingreso para la población –objetivo último de cualquier política pública–, lo que se conjuga con un mejor desarrollo social y la conservación de los recursos naturales.

Es fundamental que en los años por venir los gobiernos –estatales y municipales– impulsen políticas públicas en materia ambiental que busquen potenciar el desarrollo económico regional sin atentar contra la preservación de la biodiversidad y los recursos naturales, todo en un marco de sustentabilidad y mayor calidad de vida.

REFERENCIAS

ARegional. 2012. Índice de desempeño financiero de las entidades federativas (INDEF). En: <*http://www.aregional.com/?target=idfef*>, última consulta: abril de 2016.

Aspe, P. 1993. *El camino mexicano de la transformación económica.* Fondo de Cultura Económica (FCE), México.

Cámara de Diputados. Centro de Estudios sobre las Finanzas Públicas. 2013*a*. Estudios macroeconómicos y sectoriales. Indicadores socioeconómicos estatales. En: <*http://www.cefp.gob.mx/Pub_Macro_Estadisticas.htm*>, última consulta: febrero de 2015.

——. 2013*b*. Estudios hacendarios. Evolución estadística de ingreso y gasto por entidad federativa 1980-2007. En: <*http://www.cefp.gob.mx/Pub_Ingresos_Estadisticas.htm*>, última consulta: febrero de 2015.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto interno bruto por entidad federativa 2003-2007. Año base 2003. México.

——. 2013*a*. Finanzas públicas estatales y municipales de México 1996-1999.

——. 2013*b*. Finanzas públicas estatales y municipales de México 1997-2000.

——. 2013*c*. Finanzas públicas estatales y municipales de México 1998-2001.

——. 2013*d*. Finanzas públicas estatales y municipales de México 1999-2002.

——. 2013*e*. Finanzas públicas estatales y municipales de México 2000-2003.

——. 2013*f*. Finanzas públicas estatales y municipales de México 2001-2004.

——. 2013*g*. Finanzas públicas estatales y municipales de México 2002-2005.

——. 2013*h*. Finanzas públicas estatales y municipales de México 2003-2006.

——. 2013*i*. Finanzas públicas estatales y municipales de México 2004-2007.

——. 2013*j*. Finanzas públicas estatales y municipales de México 2005-2008.

——. 2013*k*. Finanzas públicas estatales y municipales de México 2006-2009.

——. 2013*l*. Finanzas públicas estatales y municipales de México 2007-2010.

——. 2013*m*. Sistema de Cuentas Nacionales: PIB por entidad federativa 1980.

——. 2013*n*. Sistema de Cuentas Nacionales: PIB por entidad federativa 1985-1988.

——. 2013*o*. Sistema de Cuentas Nacionales: PIB por entidad federativa 1993.

——. 2013*p*. Sistema de Cuentas Nacionales: PIB por entidad federativa 1993-1996.

——. 2013*q*. Sistema de Cuentas Nacionales: PIB por entidad federativa 1993-1997.

——. 2013*r*. Sistema de Cuentas Nacionales: PIB por entidad federativa 1993-1998.

——. 2013*s*. Sistema de Cuentas Nacionales: PIB por entidad federativa 1993-1999.

——. 2013*t*. Sistema de Cuentas Nacionales: PIB por entidad federativa 1993-2000.

——. 2013*u*. Sistema de Cuentas Nacionales: PIB por entidad federativa 2001-2006.

——. 2013*v*. Sistema de Cuentas Nacionales: PIB por entidad federativa 2003-2007. Año base 2003.

——. 2013*w*. Sistema de Cuentas Nacionales: PIB por entidad federativa 2003-2008. Año base 2003. Primera versión.

——. 2013*x*. Sistema de Cuentas Nacionales: PIB por entidad federativa 2003-2008. Año base 2003. Segunda versión.

——. 2013*y*. Sistema de Cuentas Nacionales: PIB por entidad federativa 2005-2009. Año base 2003. Primera versión.

——. 2013*z*. Sistema de Cuentas Nacionales: PIB por entidad federativa 2005-2009. Año base 2003. Segunda versión.

——. 2013*z2*. Sistema de Cuentas Nacionales: PIB por entidad federativa 2006-2010. Año base 2003. Primera versión.

——. 2013*z3*. Sistema de Cuentas Nacionales: PIB por entidad federativa 2006-2010. Año base 2003. Segunda versión.

——. 2013*z4*. Serie histórica. Banco de Información Económica. Sistema de Cuentas Nacionales: PIB por entidad federativa 2003-2011.

——. 2013*z5*. Sistema de Cuentas Nacionales en México: fuentes y metodologías. En: <*http://www.inegi.org.mx*>, última consulta 20 de agosto de 2013.

Solari, A. 2005. Empresas, localidades y neoliberalismo: Michoacán en los años noventa. *Economía y Sociedad* 10(15):31-69.

Población y migración

ROSALÍA LÓPEZ PANIAGUA Y CARLOS ALBERTO GÓMEZ PRADO

INTRODUCCIÓN

El conocimiento y uso de la biodiversidad tiene un componente esencial que es la población; a él se suman las características demográficas y, de modo particular, eventos como la migración. La sociedad global contemporánea, en constante aumento, está conformada por más de siete mil millones de seres humanos (ONU 2011), y el fenómeno de migración en el mundo, como nunca antes en la historia, se asocia a una creciente demanda de bienes y servicios, lo que ha producido gran impacto sobre el medio natural. De esa situación global no escapa la entidad, que por su población actual estimada en 4 351 037 habitantes, ocupa el noveno lugar en el país y el primero en migración internacional (INEGI 2010*b*).

Sin duda, población y migración son factores determinantes en el conocimiento y uso de la biodiversidad del territorio michoacano y deben considerarse como prioritarios para la toma de decisiones orientadas al mejor aprovechamiento y menor deterioro del medio ambiente.

En este apartado se analizan diferentes elementos demográficos: población, crecimiento, pirámide poblacional, natalidad, mortalidad, densidad poblacional (ruralidad y urbanización), composición de los hogares, población indígena, bono demográfico y migración, todo para comprender la relación que guardan con la biodiversidad.

POBLACIÓN Y CRECIMIENTO

En los últimos 15 años la población de la entidad ha mostrado un decrecimiento constante, que se advierte en la tasa de crecimiento total, que de 2000 a 2005 fue de 0.89, inferior a la reportada en el país (1.25). En 2015 siguió en declive (0.70) y para 2020 se estima será de 0.55, por debajo de la media nacional (0.91; cuadro 1).

Por el volumen de población destacan siete municipios de la entidad que cuentan con más de 100 mil habitantes, que son en orden ascendente: Hidalgo, Apatzingán, Zitácuaro, Lázaro Cárdenas, Zamora, Uruapan y Morelia. Este último es la capital del estado y cuenta con una población estimada de 729 279 habitantes (INEGI 2010*a*).

En 2011, en la pirámide poblacional del estado prevaleció una amplia base formada por los primeros cuatro quintiles de población, dato referido a población infantil y adolescente (de 0 a 19 años). A partir del rango de edad de 15 a 19 años el número de mujeres era superior al de hombres, prevaleciendo esa diferencia en el resto de los rangos. Cabe hacer notar que ese dato se acentuaba en los rangos entre 20 a 34 años y decrecía en el de 55 a 59 años, donde las diferencias numéricas alcanzaban niveles parecidos al rango de 15 a 19 años (figura 1; INEGI 2011).

López-Paniagua, R. y C.A. Gómez Prado. 2019. Población y migración. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 105-111.

CUADRO 1. Población y tasa de crecimiento total, nacional y del estado.

	Población total			Tasa de crecimiento total		
	2010	2015	2020	2010	2015	2020
México	114 255 555	121 005 815	127 081 642	1.25	1.06	0.91
Michoacán	4 420 271	4 596 499	4 741 317	0.89	0.70	0.55

Fuente: elaboración propia con datos de CONAPO 2015.

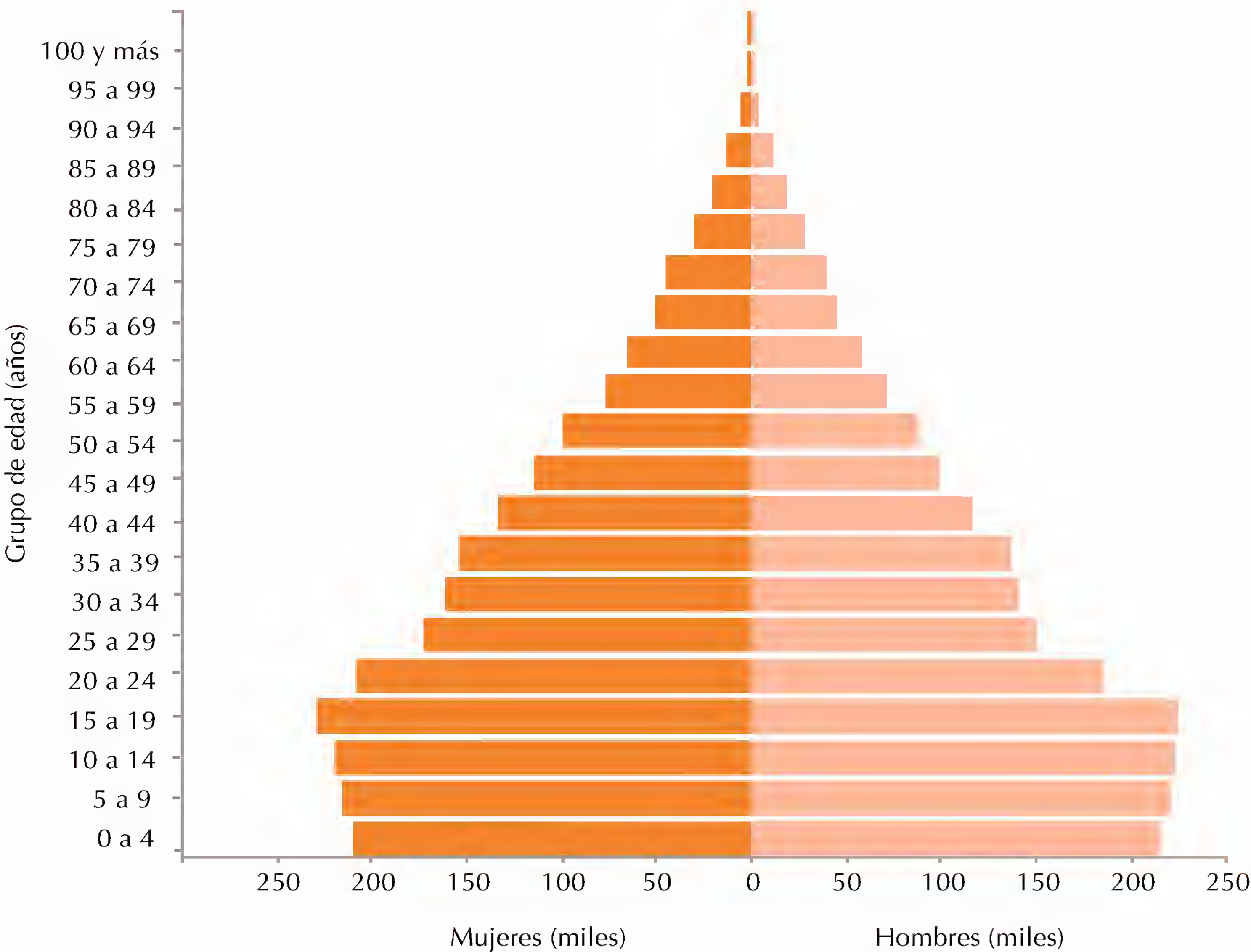


FIGURA 1. Pirámide poblacional en 2010. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2011.

En relación con la natalidad (tasa bruta), las estadísticas señalan un comportamiento descendente: 20.58% en 2010 y 19.60% en 2015 (cuadro 2). Es decir, la natalidad fue 0.98% menor en el último quinquenio, aunque 1.08% superior a la media nacional (CONAPO 2015). A pesar de la tendencia decreciente en la natalidad se trata de una entidad con una población absoluta que seguirá en aumento, según lo estimado para 2020.

En el estado existe un proceso de concentración territorial marcado. En el periodo 2000-2010, en los municipios más grandes como Morelia, Lázaro Cárdenas, Zamora, Zitácuaro e Hidalgo, se reportaron altas tasas de crecimiento poblacional (1.63%, 0.44%, 1.40%, 1.20% y 1.01%, respectivamente); lo contrario sucedió en los municipios más pequeños: 43 de ellos (equivalentes a 38.5%) mostraron natalidad con tasas de crecimiento negativas, lo que demuestra que más de un tercio de los municipios se están abandonando (INEGI 2011).

CUADRO 2. Tasa de natalidad nacional y estatal.

Lugar	Tasa bruta de natalidad (%)		
	2010	2015	2020
México	19.71	18.52	17.53
Michoacán	20.58	19.60	18.63

Fuente: elaboración propia con datos de CONAPO 2015.

Otro indicador importante es la tasa global de fecundidad (TGF), que según el INEGI se entiende como el número promedio de hijos que tienen las mujeres entre sus 15 y 49 años de edad. En 2013 esa tasa fue de 2.22 en el país, sobre ese dato se calcula que Michoacán sea uno de los tres estados con mayor TGF, con alrededor de 2.2 hijos por mujer (INEGI 2011).

En el periodo 2009-2014 la tasa nacional de fecundidad adolescente se incrementó de forma considerable (7.84%) al pasar de 69.20% a 77.04%, en la entidad tal incremento se duplicó y registró un alza de 15.6% (67.92% en 2009 y 83.52% en 2015), ocurriendo incluso en menores de 15 años (López Paniagua *et al.* 2008). Ese fenómeno se atribuye a varios aspectos: falta de educación sexual, disponibilidad de métodos anticonceptivos y obstáculos gubernamentales para llevar a cabo acciones o programas locales en la materia (CONAPO 2015). Cabe destacar que en las zonas rurales e indígenas ser madre es la única forma de valoración social de las mujeres adolescentes, hecho que incluso está ocurriendo cada vez más en las ciudades, donde crece la pobreza y se da la exclusión escolar, laboral y de salud para las mujeres jóvenes (Welti y Gómez 2001, Rosales 2006).

La mortalidad, otro de los componentes demográficos esenciales, muestra también un comportamiento diferenciado por quinquenios: la tasa de crecimiento de la mortalidad total fue de 0.24% en el periodo 2000-2005, mientras que de 2005 a 2010 fue de 2.87% (CONAPO 2013). En el periodo 2000-2010 se observó una tasa bruta de mortalidad promedio que alcanzó 1.54% y colocó al estado entre los seis con menores tasas de mortalidad del país, por debajo de la nacional que fue de 2.38%.

DENSIDAD POBLACIONAL: RURALIDAD Y URBANIZACIÓN

A las variables demográficas primarias de población (natalidad y mortalidad), hay que agregar la densidad de población, que muestra la relación entre población y ocupación del territorio. La densidad en la última década ha ido a la alza: 67.94 hab/km^2 en 2000 y 74.16 hab/km^2 en 2010. En 2011 la densidad de población fue superior a la media nacional, 77.34 hab/km^2 (INEGI 2011).

Actualmente, la densidad de población en 35 municipios de los 113 que componen el estado supera los 100 hab/km^2, que van desde 101.45 en La Huacana, hasta 589.05 en Nocupétaro; ambos municipios localizados en la región de Tierra Caliente y en las estadísticas considerados urbanos. La capital del estado presenta una densidad de 140.02 hab/km^2; eso indica alta densidad poblacional, debido a que el mismo estadístico a nivel nacional es de 59.74 hab/km^2.

En la Declaración del Milenio, de la Organización de las Naciones Unidas, se afirma que la alta densidad supone un problema grave, lo que pone a prueba la capacidad de los gobiernos locales para proporcionar los servicios básicos, lo que además ocasiona sufrimiento humano y daños ambientales (ONU 2000); eso sucede en la ciudad de Morelia (figura 2).



FIGURA 2. Viviendas en la colonia Tenencia Morelos, Morelia. Foto: Luis E. González López.

En el estado 69% de la población es urbana y 31% es rural; sus municipios tienen poblaciones que van desde 2 962 habitantes en Zinaparo, hasta 777 939 en Morelia (INEGI 2010*b*).

A partir de la densidad de población y la articulación de la entidad al Corredor Urbano Centro-Occidente es posible advertir el proceso creciente de urbanización y desruralización que se presenta en Michoacán (Aguilar y Escamilla 2005), cuyo impacto principal es el bajo precio del trabajo formal que es desfavorable para quienes migran del campo a la ciudad, por lo que se ven obligados a ejercer actividades laborales informales (Wallerstein 1997; figura 3).



FIGURA 3. Calzada La Huerta, Morelia. Se observa el trabajo informal, uno de los principales problemas de los centros urbanos (ONU 2000). Foto: Luis E. González López.

Sin duda, el persistente abandono del campo y el sostenido crecimiento de las ciudades plantean enormes retos en el conocimiento y uso de la biodiversidad: por un lado, con el abandono de los sitios de origen de la población rural e indígena se da la pérdida de conocimiento ancestral sobre la naturaleza y la producción agropecuaria sustentable; por otro lado, se genera un

aumento considerable en la demanda de satisfactores para la población urbana, en especial de alimentos cuya producción y comercialización demanda un creciente volumen y conlleva la explotación intensiva de los recursos naturales, lo cual atenta contra la biodiversidad (Mumford 2011).

COMPOSICIÓN DE LOS HOGARES

Es un elemento demográfico más que expresa la dinámica poblacional de la entidad y que la ha colocado en los últimos años entre los nueve estados con más hogares nucleares (constituidos por la pareja y los hijos), compartiendo cifras con: Aguascalientes (74%), Zacatecas (73%), Guanajuato (72%), Querétaro (72%), Estado de México (71%), Jalisco (71%), Nuevo León (71%), Coahuila (71%) y Michoacán (70%; INEGI 2010*b*).

Para el año 2000 se observaba que 70.53% de los hogares eran nucleares, aunque para 2005 se presentó una disminución (69.83%). En contraposición, en el mismo periodo hubo un aumento de los hogares unipersonales, se pasó de 6.4% a 7.5%. Lo anterior permite prever cambios en las relaciones familiares y en los roles de sus integrantes, de manera especial en los hogares encabezados por mujeres o conformados por adultos mayores (INEGI 2010*a*).

POBLACIÓN INDÍGENA

Un rasgo distintivo de la entidad es la presencia de población indígena. Se reportan cerca de 136 mil indígenas originarios, quienes constituyen parte de la riqueza cultural no sólo de la entidad sino del país. Esta población está repartida en cuatro colectividades principales. El pueblo purépecha no sólo ocupa la mayor extensión territorial, también es el más numeroso. La región Purépecha, localizada en el centro del estado, se constituye por más de 120 comunidades, entre pequeñas y grandes, que comprenden cerca de 22 municipios (CDI 2014).

La población nahua ocupa los municipios de Aquila, Chinicuila, Coahuayana y Coalcomán, y está distribuida en pequeñas localidades y rancherías. Por su parte, los pueblos mazahua y otomí viven en cuatro municipios del oriente, colindantes con el Estado de México: Maravatío, Ocampo, Zitácuaro y Susupuato (INEGI 2010*a*). También existe una parte importante de población indígena mixteca asentada en el estado y que es alimentada por flujos migratorios, sobre todo provenientes del estado de Guerrero.

Un rasgo distintivo de la distribución territorial de los pueblos indígenas es que la mayoría son localidades dispersas y pequeñas, cercanas a los 5 mil habitantes, lo cual determina que establezcan una relación débil –en los aspectos económico, político y cultural– con las ciudades que constituyen sus cabeceras político-administrativas. Esta situación los protege, porque les sirve de refugio frente al embate de la homogeneización cultural; sin embargo, también es un factor de marginación y exclusión, pues no sólo los segrega y priva de mejores condiciones de vida, sino también los excluye de la toma de decisiones gubernamentales al no ser incluidos en los programas públicos y negarles el ejercicio de sus derechos básicos, como el acceso a la educación gratuita y de calidad, y servicios de salud pública, entre otros. Lo anterior ocurre sobre todo a las mujeres que son uno de los grupos que mayor atención requiere (INEGI 2010*a*; figura 4).

Es preciso destacar a los pueblos indígenas de la entidad por su valioso conocimiento ancestral sobre la diversidad del medio natural y la concepción de su relación material y espiritual, así como por sus acciones de resistencia frente a la pérdida de los recursos naturales en sus territorios, especialmente del bosque y el agua (Toledo *et al.* 2007, SEMARNAT 2007, Alarcón-Cháires 2009, Magaña 2011).

JÓVENES: BONO DEMOGRÁFICO

Como parte de la transición demográfica que vive la entidad se encuentra el denominado bono demográfico, definido como la población entre 15 y 24 años y en edad de trabajar, con relación a la población dependiente (niños y adultos mayores), por lo que dicho bono es identificado como el potencial de la economía. En la entidad ese rango de edad alcanza 19.3% de la población, aunque tiene un comportamiento a la baja (-1.33%), sólo por debajo de la Ciudad de México que posee la tasa de decrecimiento más alta del país (-1.78%). El quintil 20-24 se encuentra asociado a una tendencia nacional de migración de jóvenes, que en el estado se acentúa por la migración internacional a Estados Unidos.

Como nunca antes los jóvenes se han ido en busca de una vida mejor: siete de cada 10 migrantes tienen entre 15 y 25 años (CONAPO 2010*b*), por lo que el bono demográfico o ventana de oportunidad ha sido aprovechado en países como Estados Unidos, Alemania, India y China, mientras en México se está desperdiciando, fomentando la migración hacia el mercado de trabajo mundial (CONAPO 2010*b*).

MIGRACIÓN

No sólo es un fenómeno identificado por una fuerte tradición iniciada en la década de los cuarenta en el marco del programa bracero (1940-1964), sino también un evento con mucha intensidad.



FIGURA 4. Grupo de mujeres mixtecas reunidas para la celebración del Festival Internacional de Globos de Cantoya, en Paracho, Michoacán. Foto: Luis E. González López.

En la década de los setenta el estado compartió con otras seis entidades del centro-occidente y norte del país la preeminencia como entidad de origen de la migración México-Estados Unidos. Esta posición delineada durante el periodo llamado "de los indocumentados" (1964-1984), se afianzó con el programa de legalización de la Inmmigration Reforma and Control Act (IRCA, por sus siglas en inglés) de 1987, que legalizó a cerca de medio millón de migrantes originarios de seis entidades del país, entre ellas Michoacán (CONAPO 2010*a*).

En la actualidad la situación es más preocupante, debido a que Michoacán es la tercera entidad, de un total de cuatro, que presentan un grado de intensidad migratoria alto, con un índice de 1.84 (cuadro 3). La tasa de migración interestatal e internacional que se reporta es la más alta del país (32.6), superior a la nacional (5.1) (CONAPO 2010*a*).

Como resultado de la migración, a lo largo de las últimas décadas en la entidad se han establecido fuertes vínculos con algunos estados y regiones estadounidenses; destaca el condado de Cook, en la ciudad de Chicago, Illinois; la concentración de población funciona como redes sociales y permite la transmisión de la cultura michoacana a la segunda generación de inmigrantes (CONAPO 2010*a*).

Además, es preciso señalar que la continua e ininterrumpida migración de los michoacanos es un fenómeno de carácter sobre todo económico que perfila un importante movimiento laboral, debido a que se trata de personas que buscan mejorar sus condiciones de vida (López Castro 2003).

CUADRO 3. Indicadores sobre migración a Estados Unidos de América y entidades que ocupan los primeros lugares en el contexto nacional.

Entidad federativa	Total de viviendas	Viviendas que reciben remesas (%)	Viviendas con emigrantes a EUA del quinquenio anterior (%)	Viviendas con migrantes circulares del quinquenio anterior (%)	Viviendas con migrantes de retorno del quinquenio anterior (%)	Índice de intensidad migratoria	Índice de intensidad migratoria escalado de 0 a 100	Grado de intensidad migratoria	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Zacatecas	377 293	11.04	4.50	2.33	5.56	2.35	4.42	Muy alto	1
Guanajuato	1 288 421	7.76	5.27	2.26	4.14	1.86	3.89	Muy alto	2
Michoacán	1 083 727	9.33	4.36	1.95	4.80	1.84	3.86	Muy alto	3
Nayarit	294 582	9.16	2.11	2.29	4.03	1.39	3.37	Muy alto	4

Fuente: elaboración propia con datos de CONAPO 2010*a*.

Algunos de los efectos de la migración son de tipo demográfico, relativos al crecimiento y a la estructura por sexo y edades, por lo que la población emigrante es frecuentemente joven y con potencial productivo y reproductivo. Este efecto se advierte en las tendencias poblacionales del estado hacia un mayor envejecimiento, en comparación con la situación a escala nacional.

Otro aspecto que se ve afectado es la composición y estructura de los hogares. En general migran más hombres que mujeres, aunque la migración femenina tiende a crecer. El porcentaje de hombres y mujeres que migran se estima en 70 y 30, respectivamente (CONAPO 2010*b*). En el caso de los hombres su presencia se reduce de manera drástica (31.1% en el grupo de edad de 0-14 y 26.7% en el de 15-29), lo que indica la ausencia de varones jóvenes en los hogares. También se advierte menor presencia de población femenina (51.7%) que la de nivel nacional (55.2%), en especial en el grupo de edad 30-59 que alcanza 32.7%, mientras que a nivel nacional ese valor es de 35.5% (CONAPO 2010). Otro efecto significativo de la migración, no sólo internacional sino también interna (del campo a la ciudad), es el despoblamiento de más de un tercio del territorio estatal (38.05%; INEGI 2010*a*).

CONCLUSIONES

La dinámica poblacional que presenta la entidad en la última década es compleja. Sus rasgos principales son: alta concentración en zonas urbanas, despoblamiento de las localidades rurales, creciente tendencia al envejecimiento y pérdida del bono demográfico debido a la migración a Estados Unidos.

Lo anterior conforma un escenario difícil en materia de aprovechamiento y conservación de la biodiversidad del territorio, lo que obliga a tomar acciones de política pública de manera inmediata para revertir esa tendencia por demás problemática. Tales acciones deberán contrarrestar el creciente abandono del territorio rural y evitar la pérdida de identidad y la destrucción de la base cultural ligada a la tierra y a la naturaleza, además de impedir la reducción de las contribuciones que la actividad campesina conlleva en los ámbitos económico y ambiental.

Asimismo, es necesario emprender acciones de educación, capacitación para el trabajo, creación de fuentes de empleo, conservación del patrimonio natural y cultural.

Todos los esfuerzos deben ser encaminados a fortalecer el arraigo de la población hacia sus comunidades, poner especial atención en los jóvenes, quienes pueden contribuir a resguardar el conocimiento sobre la naturaleza y mejorar el aprovechamiento de la invaluable diversidad de recursos naturales con que cuenta el territorio michoacano.

También es fundamental detener la corriente migratoria hacia las ciudades grandes de la entidad, debido a que a corto plazo se corre el riesgo de afrontar una situación de baja calidad de vida debido al hacinamiento y carencia de infraestructura urbana.

Finalmente, es importante disminuir los montos de energía derivados del petróleo que hoy se utilizan para satisfacer la demanda de alimentos y otros bienes y servicios en los centros urbanos, de no hacerlo sus efectos locales se sumarán a la crisis ambiental, alimenticia y energética que hoy se vive en el mundo.

REFERENCIAS

Aguilar, A.G. e I. Escamilla. 2005. Urbanización. En: *Atlas de la cuenca Lerma-Chapala. Construyendo una visión conjunta.* H. Cotler Ávalos, M. Mazari Hiriart y J. de Anda Sánchez (eds.). México, pp. 46-50. En: <*http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=493*>, última consulta: 18 de julio de 2016.

Alarcón-Cháires, P. 2009. *Etnoecología de los indígenas p'urhépecha. Una guía para el análisis de la apropiación de la naturaleza.* Centro de Investigaciones en Ecosistemas-UNAM/Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología Michoacán, México.

CDI. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. 2014. Colección de Pueblos Indígenas de México del Instituto Nacional Indigenista. En: <*http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=604:purepechas-purhepecha&catid=54:monografias-de-los-pueblos-indigenas&Itemid=62*>, última consulta: 7 de mayo de 2014.

CONAPO. Consejo Nacional de Población. 2010*a*. Informe de la situación actual de los jóvenes en México. En: <*http://www.portal.conapo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=446&Itemid=15*>, última consulta: 23 de abril de 2014.

——. 2010*b*. Índices de intensidad migratoria. México-Estados Unidos 2010. En: <*http://www.conapo.gob.mx/swb/CONAPO/Indices_de_intensidad_migratoria_Mexico-Estados_Unidos_2010*>, última consulta: 8 de mayo de 2014.

——. 2013. Proyecciones de la población 2010-2050, México. En: <*http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos*>, última consulta: 16 de enero de 2014.

——. 2015. Tasa global de fecundidad y tasa global de fecundidad adolescente 2009-2014. En: <*http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Tasa_Global_de_Fecundidad_y_Tasa_de_Fecundidad Adolescente_2009_y_2014*>, última consulta: 18 de noviembre de 2015.

INEGI. Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 2010*a*. Hombres y mujeres en México. En: <*http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/mujeresyhombres/2010/MyH_2010.pdf*>, última consulta: 12 de abril de 2014.

——. 2010*b*. Panorama sociodemográfico de Michoacán de Ocampo. En: <*http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/panora_socio/mich/Panorama_Mich.pdf*>, última consulta: 3 de febrero de 2016.

——. 2011. Anuario Estadístico de Michoacán 2011. En: <*http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/aee11/estatal/mich/default.htm*>, última consulta: 20 de abril de 2014.

López Castro, G. 2003. Diásporas, circulación y movilidad: notas desde Michoacán. En: *Diáspora michoacana*. G. López Castro (coord.). El Colegio de Michoacán/Gobierno del Estado de Michoacán, pp. 19-31.

López Paniagua, R., A. Navarro y K. Lozano. 2008. Programa paracho por una maternidad segura y sin riesgos. En: *Gobierno local efectivo*. S. Arzaluz, T. Guillén y P. Rojo (coords.). CIDE/SEGOB/El Colegio de Jalisco, pp. 98-116.

Magaña, M.D.A. 2011. *Elementos para la conformación de actores para el desarrollo local desde la educación ambiental*. Tesis de maestría en desarrollo local. Facultad de Economía "Vasco de Quiroga"-UMSNH, Morelia.

Mumford, L. 2011. *Historia natural de la urbanización*. Instituto Juan de Herrera, Madrid.

ONU. Organización de las Naciones Unidas. 2000. Declaración del milenio de la naciones unidas. En: <*http://www.un.org/spanish/milenio/ares552.pdf*>, última consulta: 7 de mayo de 2014.

——. 2011. Estado de la población mundial 2011. ONU, EUA.

Rosales M., M. de L. 2006. *La agenda de gobierno municipal. Los casos de Apetatitlán y Totolac*. El Colegio de Tlaxcala/CONACYT-Fomix, México.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2007. *Atlas de experiencias comunitarias en manejo sostenible de los recursos naturales en Michoacán*. SEMARNAT, México.

Toledo, V.M., P. Alarcón-Cháires, T. Ortiz y L. Acosta. 2007. *Atlas de experiencias comunitarias exitosas en Michoacán. Informe final a la SEMARNAT*. SEMARNAT, México.

Wallerstein, I. 1997. *The global environment and world-system. Jornadas PEWS XXI*. University of California, EUA.

Welti, C. y L.P. Gómez. 2001. *La fecundidad adolescente en el Estado de México*. Consejo Estatal de Población, México.

Presencia indígena y diversidad cultural

JUAN CARLOS HIDALGO SANJURJO

INTRODUCCIÓN

La emergencia y proliferación de los asentamientos humanos, incluso la transición de la forma de vida nómada a la sedentaria, son acontecimientos históricos que no pueden explicarse sin la comprensión del entorno natural (acceso al agua, desarrollo de la agricultura, etc.).

La biodiversidad característica del planeta, entendida como la variedad de paisajes, tipos de vegetación, de especies y de genes, ha influido y explica en buena parte la diversidad cultural de los diferentes pueblos, que se expresa también en la diversidad genética y en la lingüística, así como en la "variedad de expresiones tangibles e intangibles: creencias, conocimientos, instrumentos y herramientas, arte, arquitectura, vestimentas y la amplia gama de alimentos que conforman las cocinas locales y regionales" (Toledo y Barrera-Bassols 2008:20).

El constante incremento en la comunicación e intercambio entre los pueblos y las culturas de las diferentes regiones del mundo ha contribuido a reducir, de manera progresiva, las condicionantes de diferenciación que el entorno ambiental impone, induciendo patrones de vida con tendencias uniformizantes; la progresiva pérdida de diversidad lingüística es una clara muestra de ello.

Coexisten dos tendencias opuestas: por un lado, el desarrollo de las comunicaciones y transportes, así como los intensos flujos de personas y de mercancías generan una potente fuerza homogeneizadora que se expresa en crecientes procesos de mestizaje y sincretismo, dominación, asimilación y generalización de patrones culturales, mentalidades, estilos de vida, prácticas cotidianas, ritos y costumbres; por otro lado, la diversidad cultural resiste, persiste y emerge reiteradamente. Se dice que mantiene su vigencia y vigor como fuente de innovación y creatividad: "la diversidad cultural es, para el género humano, tan necesaria como la diversidad biológica para los organismos vivos" (UNESCO 2001:2).

Un claro ejemplo de lo anterior es el escenario generado a partir del descubrimiento y conquista de América, tras lo cual las culturas localizadas en lo que Kirchhoff (1960) denominaría Horizonte Mesoamericano, quedaron sujetas al embate de la dinámica de la expansión mercantil, cuya impronta ha implicado la constante incorporación de nuevos mercados y fuentes de materias primas y fuerza de trabajo.

Desde entonces, y por más de 500 años, las culturas originarias han sido sometidas a intensos y constantes procesos de modificación de sus sistemas de vida, y han tenido que crear nuevos hábitos y adaptar las formas de enfrentarse a su cambiante entorno social y natural.

En ese contexto es importante reconocer el vínculo, estrecho e indisoluble, entre diversidad ambiental y cultural, ello ha sido manifiesto en las

Hidalgo Sanjurjo, J.C. 2019. Presencia indígena y diversidad cultural.
En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 113-121.

más elevadas instancias internacionales, como lo muestra la Declaración Universal sobre la Diversidad Cultural (UNESCO 2001), en la cual, además de reconocer y elevar a la diversidad cultural a la categoría de patrimonio común de la humanidad, también se le considera tan valiosa o importante como la diversidad biológica.

La declaratoria reconoce a la diversidad cultural como riqueza, como factor y recurso potencial para el desarrollo; se declara que debe ser aprovechada de manera respetuosa, incluyente y sustentable, proponiendo para eso una serie de lineamientos generales.

Al tener como premisa que la presencia de alrededor de 54 pueblos indígenas en nuestros territorios (CDI 2010*a*) constituye un indicador y un factor de diversidad cultural, resulta de particular interés resaltar que los términos en los que estas poblaciones y comunidades se relacionan con su medio ambiente derivan de elementos constitutivos de su cosmovisión y sus tradiciones, y se expresan tanto en prácticas cotidianas, fundamentadas en el respeto a las diferentes formas de vida, como en rituales de agradecimiento (danzas, procesiones, etc.) por los recursos que la naturaleza ofrece para su sustento.

De ello se desprende que la conservación de la diversidad cultural, y específicamente el conjunto de conocimientos y prácticas tradicionales, se encuentra relacionada de forma estrecha con la conservación de la biodiversidad, por lo que se dice que entre las poblaciones indígenas "los humanos son vistos como una forma de vida particular, participando en una comunidad más amplia de seres vivos regulados por un solo conjunto de reglas de conducta" (Alarcón-Cháires 2010:18).

Plantear una estrategia orientada hacia la conservación y el fortalecimiento de la diversidad cultural, redunda entonces en beneficio de la diversidad ambiental, y debe iniciar con un conocimiento profundo y particular de las condiciones básicas de vida de las poblaciones, luego considerar su ubicación, su situación socioeconómica y cultural, así como sus necesidades y problemas particulares.

PRESENCIA INDÍGENA

Michoacán es un claro ejemplo de diversidad ambiental contenida en un territorio relativamente pequeño, debido a que dentro de sus límites se pueden encontrar regiones con diferentes tipos de paisaje: costas, sierras, valles, planicies y depresiones, todos con una extensa variedad de especies vegetales y animales.

Un rasgo de los asentamientos prehispánicos de estas regiones se encuentra asociado a la ubicación de sus grupos de población en nichos ecológicos, formados ya sea en torno a la costa del Pacífico, en la desembocadura del Balsas, en las orillas del Tepalcatepec o en las riberas de los lagos de Pátzcuaro, Cuitzeo o Chapala.

Desde sus orígenes el territorio michoacano ha estado poblado por diferentes culturas que van desde los grupos nahuas de la costa, que suelen considerarse reminiscentes de los movimientos migratorios provenientes del mítico Aztlán hacia la Altiplanicie Central, y cuyos antecedentes se encuentran en los asentamientos establecidos durante el preclásico medio (1200-400 a.C.), pasando por los asentamientos de Zacapu (malpaís) y de Cuitzeo (Chupícuaro) ubicados hacia el preclásico superior (400-150 d.C.), hasta la llegada de los tarascos provenientes del norte durante el postclásico temprano (900-1200 d.C.) y que tras diversas escalas en la región de Zacapu se ubicaron en la ribera del lago de Pátzcuaro.

En todas esas regiones ya existían asentamientos poblacionales previos, agregándose a eso la llegada de una serie de grupos matlatzincas, mazahuas y otomíes, pobladores de los límites orientales del señorío tarasco, aliados a ellos y exiliados de las regiones centrales por los aztecas (Oliveros 1989).

Sin embargo, la diversidad cultural no se reduce al pequeño mosaico aquí descrito. Un elemento adicional lo constituye el hecho de que al momento de la Conquista, en esos territorios además del purépecha se hablaban lenguas como el chichimeca, el otomí, el náhuatl, el mazahua y el matlatzinca, lo que constituye un indicador de la diversidad étnica y cultural de los pobladores de esos territorios.

Actualmente, el estado mantiene esa importante característica, ya que de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de INEGI (2010*b*), cuenta con importante presencia de población indígena (alrededor de 3.14% de su población total).

En términos de evolución histórica cabe destacar que, mientras que la tendencia nacional acusa una fuerte disminución de la proporción de población indígena respecto a la total, pasando de 16% en 1930 a 6.5% en 2010, en el estado esta tendencia es menor, 6.1% a 3.14% en el mismo periodo, manteniéndose estable en las dos últimas décadas (cuadro 1).

No deja de ser alentador que, lejos de disminuir, la población indígena en la entidad se mantiene incluso con un modesto pero significativo crecimiento y con ello se fortalece uno de los sustentos de la diversidad cultural y de la conservación ambiental (cuadro 2).

Comúnmente se considera que los grupos étnicos que habitan la entidad son los purépechas, los nahuas, los mazahuas y los otomíes; no obstante, la presencia étnica es más diversa, debido a que en el transcurso del tiempo se han sumado otros grupos (mixtecos, zapotecas y mayas procedentes de otras regiones), promoviendo el aumento de la diversidad cultural (cuadro 2).

CUADRO 1. Porcentaje de población hablante de lengua indígena del país y del estado, de cinco y más años (1930-2010).

Nacional	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Población (miles)	2 300	2 500	2 400	3 000	3 100	5 200	5 300	6 000	6 600
% respecto a la población total	16.0	14.8	11.2	10.4	7.8	9.0	7.5	7.1	6.5
Estatal									
Población (miles)	54.0	62.1	51.3	58.3	62.9	113.3	105.6	121.8	136.6
% respecto a la población total	6.1	6.2	4.3	3.8	3.3	4.6	3.5	3.5	3.14

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2000, 2010*b*, c.

CUADRO 2. Distribución porcentual de población indígena.

Lengua indígena	1990	2000	2010
Purépecha	82.5	89.8	83.1
Mazahua	2.8	3.6	3.9
Náhuatl	2.7	3.9	6.5
Otomí	0.5	0.6	0.4
Mixteco	0.3	0.6	0.8
Zapoteco	0.2	0.3	0.2
Maya	0.1	0.1	0.1
Amuzgo	0.1	0.3	0.2
Totonaco	0.1	0.1	0.1

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2010*b*.

CUADRO 3. Concentración de población indígena por municipios.

Estrato	Rango (%)	Municipios (%)*
Primero	40.6-58.1	Chilchota (58.1) Charapan (52.2) Nahuatzen (40.6)
Segundo	31.3-33.5	Tangamandapio (33.5) Aquila (32.8) Quiroga (31.5) Paracho (31.3)
Tercero	19.9-25.7	Cherán (25.7) Erongarícuaro (20.2) Coeneo (19.9)

*Porcentaje de población indígena respecto a la población total del municipio.

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2010*b*.

Además de la magnitud y diversidad de la presencia indígena hay que considerar su ubicación dentro de la organización territorial (figura 1). La concentración municipal de la población indígena se divide en tres estratos que van de mayor a menor población, destacando los municipios de Chilchota, Chapan y Nahuatzen, que son considerados municipios indígenas (cuadro 3).

Casi en todas las poblaciones del estado se encuentra presencia indígena inmigrante o nativa: en la región oriente, con predominancia de climas de fríos a templados y vegetación boscosa se localizan los grupos mazahua y otomí; en la región costera, con clima cálido y vegetación tropical se encuentran los asentamientos de origen nahua (figura 1).

El grupo étnico más numeroso en el estado es el purépecha y sus asentamientos se encuentran localizados principalmente en 22 municipios de la región noroccidente, subdividida en cuatro subregiones: Lacustre de Pátzcuaro, Cañada de los 11 Pueblos, Ciénega de Zacapu y Meseta Purépecha; eso en una extensión de alrededor de 6 mil kilómetros cuadrados, lo que constituye cerca de 10% del territorio estatal.

En la zona purépecha (centro-occidente) se observa un rango altitudinal que va de 1 300 a 3 000 msnm, con climas que van del cálido-húmedo en la porción más sureña de la meseta, al semifrío-subhúmedo en las regiones más altas de la cañada. La zona destaca por su riqueza y diversidad natural con la presencia de diferentes cuerpos de agua, como los ríos Cupatitzio, El Duero y El Chivo, así como los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén, aunado a la predominancia de bosques mixtos con importante presencia de pino, encino, oyamel y cedro, entre otros. Todos esos ecosistemas constituyen un amplio reservorio de biodiversidad y son fuente de recursos bióticos.

La mayor parte de la zona purépecha es considerada como rural por su vocación productiva, sobre todo dedicada a la agricultura (predomina el cultivo de maíz de acuerdo con la extensión sembrada y el volumen de producción); mientras que en términos de valor económico la producción de aguacate se coloca en primer lugar (SAGARPA s/a).

Ambos cultivos se disputan los recursos de la producción agrícola purépecha. Por un lado, el maíz se

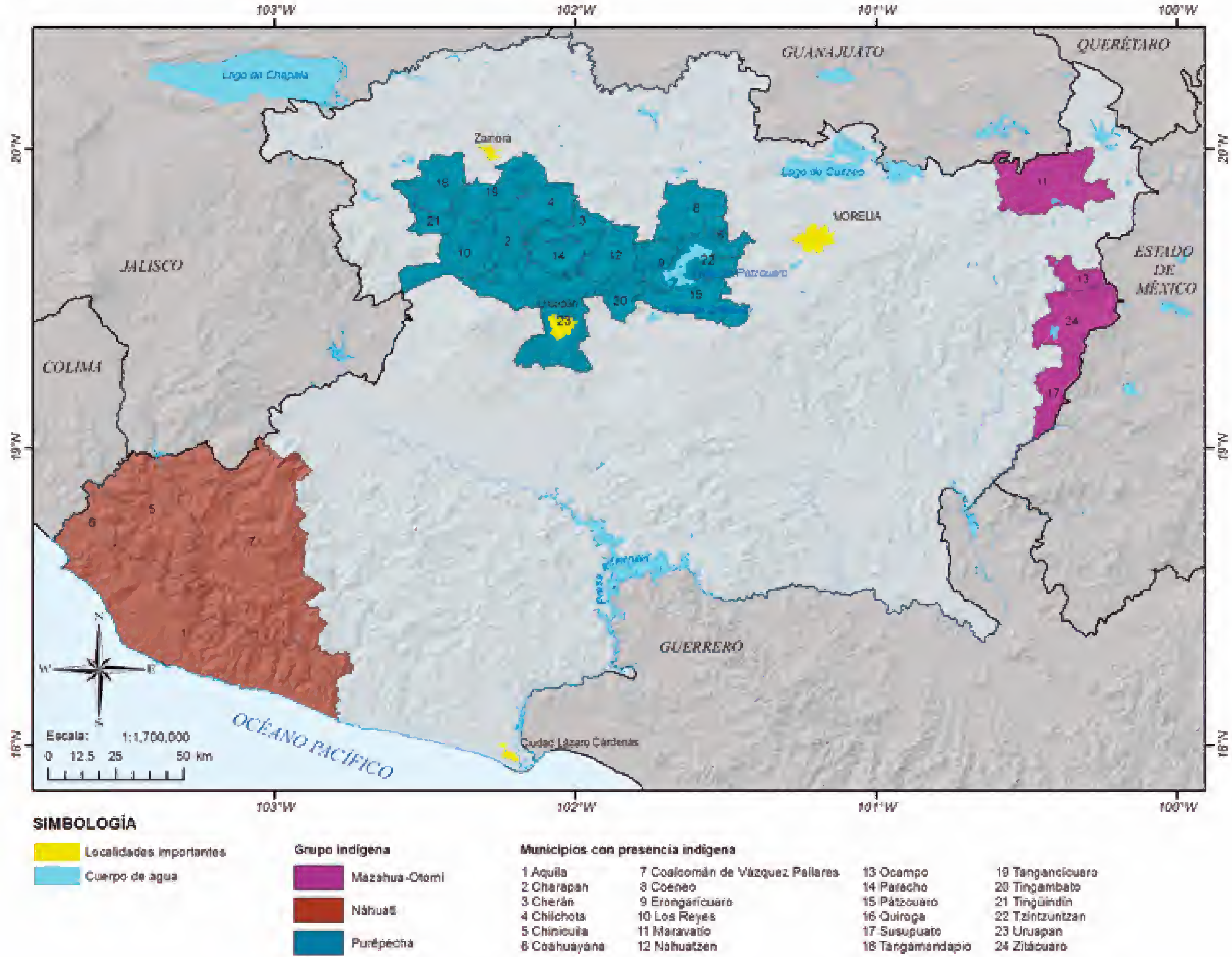


FIGURA 1. Principales municipios que concentran población purépecha, nahua y mazahua-otomí. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2010*a*.

encuentra más ligado a las pautas de vida tradicional (preeminencia alimentaria, autoconsumo, producción orgánica de baja escala, multicultivos, etc.); por otro lado, el cultivo del aguacate apunta a una mayor incursión en la dinámica de los mercados globales que exigen estándares productivos y de rentabilidad que inducen al uso de agroquímicos y a la producción intensiva de monocultivo a gran escala, lo cual sin duda plantea un dilema en las perspectivas de desarrollo de estas comunidades (SE 2012).

MIGRACIÓN: PROBLEMAS Y ALTERNATIVAS

Las poblaciones rurales enfrentan serias amenazas. La creciente emigración constituye un claro reflejo de la falta de oportunidades de desarrollo en las comunidades y familias indígenas, y es una fuerte amenaza contra la continuidad y enriquecimiento de los saberes vernáculos relacionados con los sistemas particulares y únicos de gestión e intercambio entre el ser humano y la naturaleza. El abandono de tierras y actividades de cultivo, asociadas a prácticas rituales y cosmovisiones construidas a través de siglos y transmitidas de generación en generación mediante la tradición oral y el trabajo familiar y comunitario, también son producto del proceso de migración.

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO 2010), al finalizar la primera década de este siglo cerca de 4% de la población michoacana emigró a Estados Unidos, y más de 9% de los hogares en el estado reciben remesas de familiares que trabajan allá, lo que otorga al estado el índice más alto de migración del país, sólo después de Zacatecas.

Si bien las cifras recientes revelan un descenso en el flujo migratorio de México a Estados Unidos, así como un incremento en la migración de retorno, se reconoce que dichas tendencias obedecen a la recesión de la economía estadounidense y al endurecimiento de sus políticas antimigratorias, pero no propiamente al mejoramiento de las condiciones de vida en la entidad (CONAPO 2010).

De los 46 municipios del estado con alta intensidad migratoria, son 23 (20.3% del total) los que presentan muy alta intensidad migratoria hacia Estados Unidos, de ellos sólo dos (Tiquicheo y Coeneo) presentan población indígena, con 0.4% y 19.9% de población purépecha, respectivamente.

De los 23 municipios mencionados, 14 tienen presencia de población indígena, lo que representa 60.8% de esos municipios y sólo 12.4% del total. En el resto de los municipios con población indígena, la mayoría se ubican en el rango de intensidad migratoria media (cuadro 4; CONAPO 2010).

CUADRO 4. Municipios con alta intensidad migratoria*, por grupo étnico.

Grupo étnico	Municipios con mayor presencia indígena	Intensidad migratoria
Purépecha	Chilchota	Media
	Charapan	Media
	Nahuatzen	Media
	Tangamandapio	Alta
	Quiroga	Alta
	Paracho	Alta
	Cherán	Alta
	Erongarícuaro	Alta
	Coeneo	Muy alta
	Los Reyes	Baja
	Tzintzuntzan	Alta
	Uruapan	Media
	Tingambato	Baja
	Pátzcuaro	Media
	Tangancícuaro	Media
	Tingüindin	Media
Mazahua-Otomí	Zitácuaro	—
	Susupuato	Media
	Maravatío	Media
	Ocampo	Baja
Nahuas	Aquila	Media
	Chinicuila	Alta
	Coahuayana	Media
	Coalcomán de Vázquez Pallares	Alta

*En la escala propuesta por CONAPO con un índice entre 0-100, el estrato de alta intensidad migratoria se encuentra entre 2.2 y 3.0.
Fuente: elaboración propia con datos de CONAPO 2010.

Con base en esa información se puede afirmar que, aunque la migración no es un fenómeno exclusivo ni se desarrolla en sus grados más altos en los municipios con población indígena, no deja de ser un problema importante que se puede agravar en la medida en que se reducen las ofertas de empleo y las oportunidades que alientan la migración; hay que sumar a esa complejidad un incremento en las tasas de retorno.

La migración constituye no sólo un indicador, sino que es un factor asociado al grado de marginalidad, pobreza, desempleo y desintegración comunitaria. En la búsqueda por resolver las necesidades y problemas que las poblaciones indígenas enfrentan históricamente, incluyendo las que surgen como resultado de la

globalización, los gobiernos de los ámbitos federal y estatal proponen, diseñan e implementan una serie de políticas orientadas a preservar la diversidad cultural y a fortalecer las condiciones económicas y sociales que le dan sustento.

POLÍTICAS PARA LA DIVERSIDAD CULTURAL: EL TURISMO EN ZONAS INDÍGENAS

Además de las acciones de carácter internacional, como la Declaración Universal de la UNESCO sobre la Diversidad Cultural, en 2001, y la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (UNESCO 2003), en el ámbito nacional se observa un trascendente redireccionamiento de las políticas relacionadas con la diversidad cultural, mismas que dejan atrás lo que Gonzalo Aguirre Beltrán (1957) denominó "proceso de aculturación en México". Este proceso predominó hasta las primeras décadas del siglo XX y su pretensión fue "incorporar" a los pueblos indígenas a la "cultura nacional" y al progreso; tenía como punto de partida la percepción de estos pueblos como ignorantes e incapacitados para valerse por sí mismos.

El viraje de la concepción gubernamental se empezó a gestar en México en la década de los setenta, aunque su reflejo en las políticas públicas y programas específicos es mucho más reciente.

En ese contexto, un ejemplo del accionar de la política pública es el Programa de Turismo Alternativo en Zonas Indígenas (PTAZI) que implementa el gobierno federal a través de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) desde 2007.

Ese programa busca contribuir al desarrollo de la población indígena, generar ingresos y fortalecer la organización e integración comunitaria a partir de actividades de turismo alternativo con criterios de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y culturales; procura alentar la participación y beneficio colectivo en armonía con las formas de organización tradicionales (CDI 2013).

Michoacán, junto con Chiapas, es uno de los estados en los que se desarrollan mayor número de estos proyectos que se distinguen por el respeto, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales y del patrimonio cultural, con una visión sustentable hacia el medio ambiente y contemplando la participación y beneficio comunitario (figura 2).

En la entidad se realizan proyectos en seis municipios y 14 localidades (cuadro 5); se relacionan con atractivos naturales (playas, fauna, flora, etc.) y culturales (fiestas, gastronomía y artesanías); en general cuentan con infraestructura, servicios y actividades organizadas para el turismo ecológico, cultural y de aventura, sustentado todo en la constitución de una organización que involucra la participación y el beneficio comunitario (CDI 2010*b*).

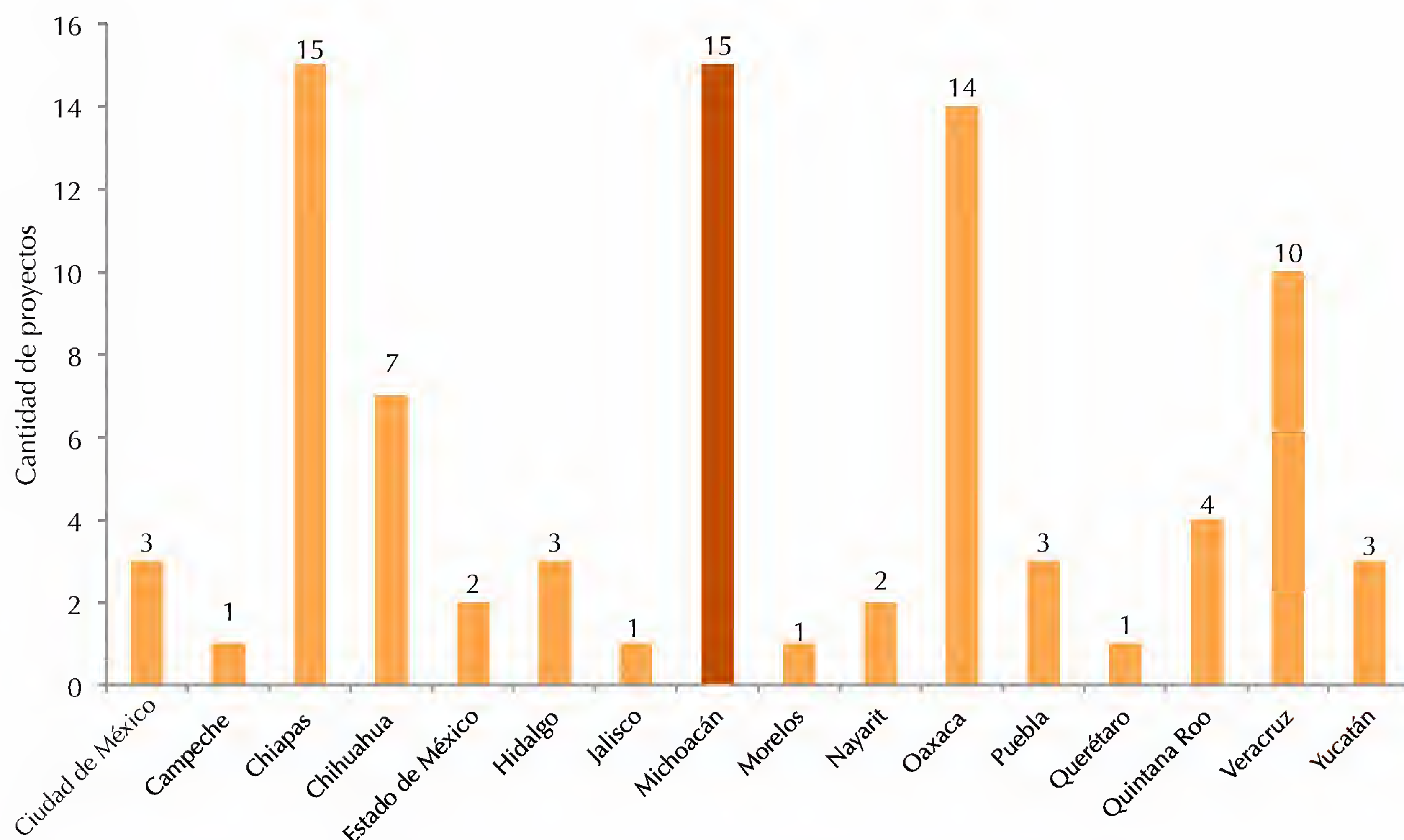


FIGURA 2. Proyectos del PTAZI, por entidad federativa. Fuente: elaboración propia con datos de CDI 2013.

No obstante la importancia del PTAZI, aún se observa bajo número de participantes y beneficiarios, así como cobertura limitada y alta concentración en algunos municipios, lo que puede resolverse en la medida que los primeros casos se consoliden y repliquen.

Una forma de darle proyección a esa estrategia sería fortalecer su operación coordinada con el concurso de los diferentes ámbitos de gobierno (federal, estatal y municipal). En lo estatal, si bien se reconoce que la identidad de los pueblos se encuentra amenazada por la desintegración social, debido a factores económicos, sociales y ambientales, se asume también que "Los programas regulares de vinculación no alcanzan el impacto necesario ni generan la sustentabilidad suficiente. Hay necesidad de difundir con mayor énfasis las expresiones culturales locales, como aniversarios, celebraciones, onomásticos y festividades" (Gobierno del Estado 2012:62).

Además, el plan de desarrollo del gobierno estatal contempla actividades culturales relacionadas con la promoción y aprovechamiento de la diversidad étnica y ambiental. Entre ellas destacan: a) festivales y rituales de noche de muertos; b) encuentros de cocina tradicional michoacana; c) festival cultural purépecha en Zacán; d) tianguis artesanal de domingo de ramos en Uruapan; e) feria nacional del cobre en Santa Clara del Cobre; f) feria nacional de la guitarra en Paracho; g) carnaval cultural y ecológico de la mariposa monarca en diversos municipios del oriente del estado (cuadro 5).

CUADRO 5. Actividades de turismo ecológico y cultural.

	Municipio	Localidad/Festividad	Características	
CDI - PTAZI	Aquila	Faro de Bucerías, Colola, Ixtapilla, Maruata, La Palma Sola, La Ticla y Zapote de Tizupan	Paisaje, playa, flora y fauna. Cultura, gastronomía y tradiciones indígenas nahuas	Ecoturismo comunitario
	Tzintzuntzan	Isla La Pacanda Ucasanástacua Yunuén	Paisaje, lago de Pátzcuaro, flora, fauna, cultura, gastronomía y tradiciones indígenas purépechas	
	Quiroga	Sandio		
	Nuevo San Juan Parangaricutiro	Pantzingo	Paisaje, bosque, volcán Paricutín, flora, fauna, cultura, gastronomía y tradiciones indígenas purépechas	
	Uruapan	Terutzikua (Angahuan)		
	Paracho	Tata Vasco	Paisaje, flora, fauna, cultura, música, gastronomía, artesanía y tradiciones indígenas purépechas	
Gobierno del Estado	Pátzcuaro, Tzintzuntzan	Festivales y rituales de noche de muertos	Cultura, tradiciones, música y artesanía indígenas purépechas	Turismo cultural
	Los Reyes	Festival de la raza purépecha en Zacán		
	Uruapan	Tianguis artesanal del domingo de ramos		
	Salvador Escalante	Feria nacional del cobre en Santa Clara del Cobre		
	Paracho	Feria nacional de la guitarra		
	Diversos municipios	Encuentros de cocina tradicional michoacana	Cultura, gastronomía, tradiciones indígenas purépechas, nahuas, mazahuas y otomíes	
	Angangueo y Ocampo	Carnaval cultural y ecológico de la mariposa monarca	Paisaje, bosque, mariposa monarca, flora y fauna	Ecoturismo

Fuente: elaboración propia con datos de CDI 2010a, Gobierno del Estado 2012.

Sin embargo, esas actividades son eventuales y tienen como principal agente promotor y operativo al propio Gobierno del Estado y, aunque contemplan la participación de autoridades y población local, no propician el mismo grado de autogestión considerado en el PTAZI.

CONCLUSIONES

La diversidad cultural y la preservación de las formas de vida tradicionales, con sus cosmovisiones, prácticas y rituales, se relaciona de manera directa con la preservación del medio ambiente, dado que las comunidades indígenas profesan mayor respeto y aprovechamiento sustentable de los recursos.

La tarea de preservación no se puede tratar sin atender la realidad que impone la globalización como hecho irreversible y de la cual es difícil abstraerse. Hay que buscar mejores condiciones: cohesión e integración en torno al impulso de proyectos creativos que aprovechen de manera sustentable los recursos culturales y naturales con los que cuentan estas comunidades.

Una de las características de las actuales políticas es el cambio de orientación y visión que supera las pretensiones integracionistas que sólo veían en las poblaciones indígenas ignorancia, atraso y marginación, partiendo de la adopción de un modelo único de desarrollo y la sobrevaloración de la forma de vida "moderna" con respecto a la tradicional. Esa visión empieza a ser sustituida por el reconocimiento de la riqueza y el potencial de la diversidad, la viabilidad de las formas de vida, la valoración de las técnicas y la epistemología de los diversos grupos étnicos que habitan en el estado y en el país.

Las políticas culturales adquieren poco a poco integralidad, orden y consistencia metodológica, alentadas desde el contexto internacional a través de convenciones y acuerdos mundiales que contribuyen a orientar las políticas del gobierno federal y de sus respectivos ámbitos estatales. Ese proceso comienza a permear hacia el ámbito municipal y debe propiciar la coparticipación de las comunidades y pueblos portadores de riqueza tradicional.

Además de implementar y fortalecer proyectos como el PTAZI, sustentado en los valores culturales y la biodiversidad, se pueden impulsar otras actividades en sectores como la producción artesanal, mediante el desarrollo de nuevos diseños que conserven e incorporen elementos originales de la cultura de las comunidades; la incorporación de técnicas sin atentar contra el carácter personalizado de la producción permitirá mejorar las condiciones de producción y la calidad de los materiales y los productos, y desarrollar nuevas estrategias de comercialización, revalorando y posicionando los componentes culturales de las artesanías.

Desde esa perspectiva es necesaria una integración que ayude a revertir las condiciones de marginalidad, subordinación y pérdida de control por parte de las comunidades locales sobre la propia dinámica de vida, una inserción que no debe implicar la transformación de esas comunidades ni la pérdida de los elementos que sustentan su condición de vida tradicional; al contrario, se trata de convivir desde la diversidad, en un sistema intercultural que tenga como premisa el reconocimiento del valor y la viabilidad de las diferentes formas de vida a partir del respeto a la territorialidad, la autonomía y la autodeterminación de las comunidades tradicionales.

REFERENCIAS

Aguirre Beltrán, G. 1957. *El proceso de aculturación en México.* UNAM, México.

Alarcón-Cháires, P. 2010. *Etnoecología de los indígenas p'urhépecha: una guía para el análisis de la apropiación de la naturaleza.* CONACYT/UNAM, Morelia.

CDI. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. 2010*a*. Pueblos indígenas de México. En: <*http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=758&Itemid=68*>, última consulta: 11 de noviembre de 2013.

——. 2010*b*. Pueblos indígenas de México. En: <*http://www.cdi.gob.mx/turismo/index.php?option=com_content&view=category&id=42:michoacan&Itemid=54&layout=default*>, última consulta: 18 de julio de 2016.

——. 2013. Reglas de operación del programa de turismo alternativo en zonas indígenas (PTAZI). DOF. Texto vigente. En: <*http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5289144&fecha=27/02/2013*>, última consulta: 18 de julio de 2016.

——. 2010. Índices de intensidad migratoria México-Estados Unidos. En: <*http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/intensidad_migratoria/anexos/Anexo_B1.pdf*>, última consulta: 11 de noviembre de 2013.

CONAPO. Consejo Nacional de Población. 2010. Índices de intensidad migratoria. México-Estados Unidos 2010. En: <*http://www.conapo.gob.mx/swb/ CONAPO/Indices_de_intensidad_migratoria_Mexico-Estados_Unidos_2010*>, última consulta: mayo de 2014.

Gobierno del Estado. 2012. Plan de Desarrollo Integral del Estado de Michoacán 2012-2015.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2000. La población hablante de lengua indígena de Michoacán de Ocampo.

——. 2010*a*. Panorama sociodemográfico de Michoacán de Ocampo. En: <*http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825003358*>, última consulta: julio de 2016.

——. 2010*b*. Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, Michoacán de Ocampo.

——. 2010*c*. Diversidad, Michoacán de Ocampo. En: <*http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mich/poblacion/diversidad.aspx?tema=me&e=16*>, última consulta: 11 de noviembre de 2013.

Kirchhoff, P. 1960. Mesoamérica, sus límites, composición étnica y caracteres culturales. Suplemento de la revista *Tlatoani*. 3. Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH), México.

Oliveros, J.A. 1989. Las tumbas más antiguas de Michoacán. En: *Historia general de Michoacán*. Volumen I. E. Florescano (ed.). Gobierno de Michoacán, pp. 123-134.

SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. s/a. Datos fisiográficos del estado de Michoacán. En: <*http://www.oeidrus-portal.gob.mx/oeidrus_mic/seidrus/publicaciones/Rasgos/Estado%20de%20Michoacan.pdf*>, última consulta: 11 de noviembre de 2013.

SE. Secretaría de Economía. 2012. Monografía del sector aguacate en México: situación actual y oportunidades de mercado. En: <*http://www.economia.gob.mx/files/Monografia_Aguacate.pdf*>, última consulta: 11 de noviembre de 2013.

Toledo, V.M. y N. Barrera-Bassols. 2008. *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Icaria Editorial, Barcelona.

UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 2001. Declaración Universal sobre la Diversidad Cultural. Adoptada por la 31ª reunión de la Conferencia general de París, 2 de noviembre de 2001. En: <*http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13179&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html*>, última consulta: 11 de noviembre de 2013.

——. 2003. Convención para la Salvaguarda del Patrimonio Cultural Inmaterial. En: <*http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=17716&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html*>, última consulta: 11 de noviembre de 2013.

Producción agrícola actual: ¿amenaza a la biodiversidad?

BEATRIZ GEORGINA DE LA TEJERA HERNÁNDEZ
Y ANGEL SANTOS OCAMPO

INTRODUCCIÓN

De manera breve se aborda la situación actual del sector agrícola. Se inicia con la revisión de algunos datos históricos que explican cómo se ha modificado y diversificado el sector agropecuario hasta la actualidad; se consideran rasgos de ese comportamiento histórico que determinan su diversidad y cambios en las últimas décadas; se busca caracterizar las actividades productivas agrícolas estatales y analizar cómo, pese a la diversidad histórica y potencial, la producción y el desarrollo agrícola de las últimas décadas se ha centrado en pocos cultivos y se ha privilegiado la adopción de monocultivos.

Algunos datos históricos dan cuenta de cómo se ha modificado el sector agropecuario. El énfasis de los datos contemporáneos (hasta 2009) se pone en la revisión de la dimensión económico-productiva del subsector agrícola. Luego de abordar la evolución del producto interno bruto (PIB) sectorial estatal, se revisa el comportamiento de grupos de cultivos en las últimas tres décadas para identificar las tendencias centrales; eso se hace a partir de indicadores como: superficie cosechada, volumen y valor de la producción.

Se identifica la problemática central a la que se ha expuesto la agricultura al privilegiar la producción de unos pocos cultivos en detrimento de otros quizá estratégicos, ello a través de indicadores clave como la vulnerabilidad y la pérdida de biodiversidad a la que se ha expuesto la actividad. También se identifican algunas posibilidades de recuperación de la sostenibilidad agrícola, a mediano y largo plazo, si se implementan medidas correctivas de política pública y social que reorienten el rumbo actual de la agricultura michoacana.

ASPECTOS HISTÓRICOS

La entidad cuenta con una historia agrícola llena de diversidad, contrastes y continuidades a lo largo de los últimos siglos. Al paso de los años se fueron configurando en el territorio diferentes regiones agrícolas y patrones de cultivos. Esos procesos, creados históricamente y con una base de recursos naturales diversificada, se han transformado con celeridad en las décadas recientes, producto de acciones intensas de intervención de políticas públicas.

La acción estatal ha estado sujeta, entre otros factores, a la presión de la globalización económica y al papel asignado al país y a sus distintas

De la Tejera H., B. y A. Santos O. 2019. Producción agrícola actual: ¿amenaza la biodiversidad?. En: *La Biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 123-131.

regiones dentro de un sistema agroalimentario internacional, pero también ha sido resultado de la presencia o ausencia de respuesta de sus distintas sociedades y de sus actores.

Diversas fuentes indican que a la llegada de los grupos uacusecha (tarascos), a finales del siglo XII e inicios del XIII, en la zona lacustre de la entidad ya se encontraban asentados otros grupos que habían desarrollado conocimientos y prácticas agrícolas y pesqueras. Sus prácticas se combinaron, lo que permitió la diversificación productiva estimulada por el medio que proporcionaba recursos abundantes (Castro-Leal *et al.* 1989).

Se identificó entonces la producción de distintas razas de maíz (*Zea mays*), bledos o quelites (*Amaranthus* spp.), maguey (*Agave* spp.), frijol (*Phaseolus* spp.), tomate de cáscara (*Physalis* sp.), ají o chile (*Capsicum* spp.), algodón y melón (probablemente haya sido la calabaza *Cucurbita* spp.), ciruelas (*Spondias* spp.) y cerezas (*Prunus* spp., llamados capulines). Se señala que entonces ya se practicaba agricultura intensiva de humedad, se aprovechaban los numerosos cuerpos de agua (ríos principalmente) y un clima adecuado para la agricultura en las diferentes estaciones.

De acuerdo con Pastor y Romero (1989*a*), durante la Colonia, si bien hubo un ambiente generalizado de auge productivo, las diferentes condiciones de la población, los recursos naturales disponibles, la presencia de diversos grupos de poder, así como las transformaciones en el conocimiento agrícola y las relaciones regionales entre españoles e indios, configuraron un estado colonial con diferenciadas regiones socioculturales y productivas: un norte criollo alrededor de la ciudad de Valladolid, en lo que ahora se denomina Bajío Michoacano,[1] con hatos ganaderos trashumantes y cultivo de plantas europeas como el trigo (*Triticum sativum*); una región india de lagos y montañas en la sierra y meseta Tarasca[2] (ahora purépecha), con producción de maíz y pescado, principalmente; y al sur Tierra Caliente,[3] con haciendas ganaderas y plantaciones, zona que se repoblaba con colonos españoles en propiedad de mercedes, obreros provenientes de las castas indígenas y algunos pocos indígenas con estancias de ganado menor.

A finales del siglo XVI y las primeras décadas del XVII, la economía española progresó, se abrieron nuevas tierras al pastoreo y se roturaron pastizales para nuevos cultivos; es decir, se araron nuevas tierras para cultivar. La superficie sembrada con trigo se amplió y se invirtió capital en obras hidráulicas para habilitar nuevos sembradíos. El desarrollo económico favoreció la concentración de la tierra en pocas manos, por lo que se formaron y luego se consolidaron las primeras haciendas con producción mixta, agrícola y ganadera. Los propietarios más ricos se beneficiaron al comprar las tierras de los indígenas y también las de los españoles de pocos recursos.

Desde finales del siglo XVI la economía de subsistencia indígena se mantenía desligada de la demanda mercantil. Hacia finales del siglo XVII y entrando al XVIII, la economía novohispana y la población indígena se estabilizaron. El sistema económico colonial poco a poco se adaptó a las condiciones del mercado exterior y se articuló mejor con el mercado interno (Pastor y Romero 1989*a*).

Para el siglo XIX el panorama agrario posterior a la Independencia no se veía tan diferente del colonial; las comunidades se vieron afectadas por una disposición de la legislatura local que declaraba que las tierras comunales debían ser repartidas de manera individual entre los descendientes de las familias más antiguas. El número de haciendas aumentó y se fortaleció la propiedad privada como esquema básico para la producción agropecuaria, descuidando entonces el incentivo a la producción a pequeñas escalas familiares (Pastor y Romero 1989*b*).

En las haciendas se producía añil, algodón, azúcar y piloncillo, además de trigo, maíz, frijol, chile, arroz y otros productos para consumo alimenticio; además los cultivos industriales y otros como el café, la piña y los naranjos iniciaban su producción. Se incrementó el número de animales y especies en explotación, fortaleciendo así la ganadería (Sánchez 1989*a, b*).

El territorio estatal destacó por su producción agrícola al ser de los principales productores de granos del país y de una variedad de cultivos acordes a la diversificada geografía regional. Sin embargo, las bajas abruptas de los precios agrícolas y las deficiencias de transportes para la producción mantuvieron a la actividad agropecuaria en crisis cíclicas, aunque existía una amplia red de comercio representada por trajineros, huacaleros y un sistema de tianguis semanales y ferias anuales (García 1989).

Durante el régimen porfirista se produjeron colapsos y estancamientos en toda la economía nacional, Michoacán era un caos administrativo y la corrupción de los aparatos estatales había crecido. La respuesta a esos eventos fue la profesionalización del ejército junto con un ordenamiento administrativo y de impuestos que sentó las bases de la inversión de capitales extranjeros en un clima de "orden y progreso", al crear leyes supeditadas a los intereses de los monopolios extranje-

[1]En esta región se consideran los municipios Angamacutiro, Coeneo, Churintzio, Ecuandureo, Huaniqueo, Jiménez, Morelos, Numarán, Panindícuaro, Penjamillo, La Piedad, Puruándiro, Tanhuato, Yurécuaro, Zacapu, Zináparo y Sixto Verduzco.
[2]Esta región incluye los municipios de Charapan, Cherán, Nahuatzen y Paracho.
[3]Región conformada por los municipios Carácuaro, Huetamo, Madero, Nocupétaro, San Lucas, Tacámbaro y Turicato.

ros, que al mismo tiempo conseguían destruir la tenencia comunal y despojar a las comunidades de sus tierras y creaban un ejército de jornaleros sin tierra. De esa forma, la inversión extranjera en el estado se intensificó a finales del siglo XIX y principios del XX, con el apoyo decidido de los gobernadores del periodo porfirista.

En el ámbito agrario se incrementó la privatización y concentración de la superficie, se creó infraestructura para la explotación de tierras y minas, se propició la tala inmoderada de los bosques y se apoyó la ganadería extensiva destinada a empacar carne (Gutiérrez 1989).

Las grandes haciendas eran de dos tipos, de acuerdo con su nivel tecnológico (Sánchez 1989*a*): las que se dedicaban a la agricultura comercial e incorporaban agroindustria, y las que seguían con los sistemas tradicionales sin incorporar innovaciones tecnológicas (Sánchez 1989*a*). Dentro de las primeras sobresalieron las de Tierra Caliente, con productos como caña de azúcar, arroz, tabaco y algodón, y las segundas prosperaron en el norte y oriente del estado, aunque siguieron con la producción de granos (maíz, trigo y cebada). En esos periodos también sucedieron desastres agrícolas producto de las sequías o los huracanes, eventos que encarecieron los alimentos básicos, sobre todo el maíz, que era acaparado por los especuladores.

Hasta 1911 se inició de manera formal el movimiento armado. Con la caída de Madero continuaron las represiones y levantamientos militares (Ochoa 1989). En palabras de Zepeda (1989) se decía: "por Michoacán la Revolución pasó de lado, ya que después del movimiento revolucionario, el panorama no era tan diferente a los años precedentes". Lo mismo se puede decir del periodo comprendido hasta el Cardenismo, primero de 1928 a 1932 con la gubernatura y después de 1934 a 1940, con la presidencia de la república. Durante la gubernatura cardenista se dieron apoyos para instrumentos, maquinaria agrícola y crédito, y se impulsó la consolidación de la propiedad ejidal. Sin embargo, al concluir ese periodo, tanto en la entidad como en el resto del país se dio un retroceso en las iniciativas populares por parte del Estado y los ejidatarios apenas pudieron producir a nivel de subsistencia, eso en reducidas parcelas y así se convirtieron en monocultivadores de maíz y fueron endeudados por los agiotistas que prestaban dinero con interés excesivo (Reyes 1989).

IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA AGRICULTURA

En la entidad, históricamente se configuró una agricultura diversificada y con solidez productiva y económica, pero fragmentada y polarizada por regiones y tipo de agricultores. Durante las últimas décadas lo que se observa es que se ha sostenido el crecimiento económico del sector agrícola y su importancia relativa en la economía estatal, pero a costa de profundizar su dualidad y con una importante disminución de su diversidad. La orientación productiva predominante es el monocultivo, tanto por el lado de los sistemas agrícolas orientados a los mercados externos como por el de los que se orientan al consumo interno.

La participación del sector agropecuario en la economía del estado ha sido fundamental, aunque en las últimas décadas ha descendido en términos relativos, esa importancia se ve reflejada en su contribución al PIB. Desde inicios del siglo XX y hasta los años sesenta representó cerca de la mitad de todo el producto económico (figura 1). En las décadas posteriores disminuyó a la cuarta parte del PIB y luego el descenso ha sido lento y continuo. A pesar de esa disminución, hasta el inicio de la década de los noventa la agricultura continuaba siendo la actividad de mayor relevancia en el estado y formaba parte sustancial de la estrategia de la mayoría de la población (Zepeda 1989, INEGI 2009).

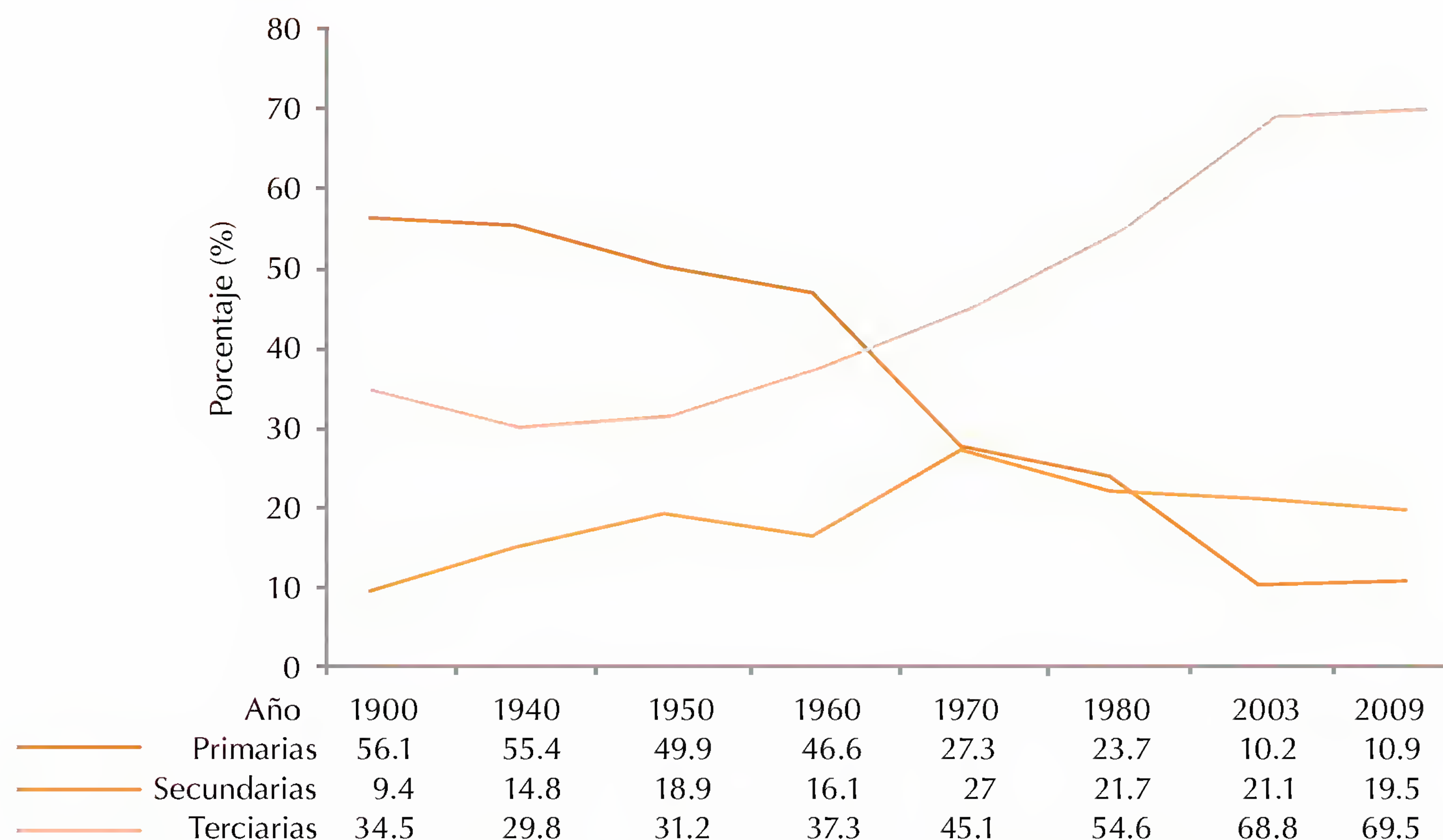
El modelo de modernización tecnológica (la llamada revolución verde) tomó una forma particular y original en la agricultura michoacana, en contradicción con los sistemas agrícolas preexistentes en muchas de las regiones. Disminuyeron de manera notable sistemas agrícolas tan importantes como el de año y vez[4] y el de roza-tumba-quema[5] (aunque autores como Durán y Reséndiz 1989 dan por desaparecidos esos sistemas); además continuaron, aunque de manera mucho más reducida y replegados territorialmente, los sistemas basados en la complementariedad de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales.

Se fincó la apuesta al monocultivo, a la agroexportación, a la especialización y a la inversión extranjera en distintos circuitos y componentes de los mercados agrícolas estatales. Se extendieron cultivos agroindustriales y de exportación que implicaron la subordinación de la actividad agrícola a las demandas de la industria agroalimenticia, principalmente de exportación.

Esos procesos se han intensificado en los últimos años, con la consecuente apuesta a la dependencia de ese esquema de desarrollo agrícola. Al desagregar el PIB total en sectores económicos durante 2003-2009, el sector primario ha aportado entre 9.4% a 10.9% al PIB

[4]Sistema de año y vez: sistema agrícola en el que se produce por turnos, la tierra se cultiva un año y se deja en descanso un año más (Merino *et al.* 1997).

[5]Sistema de roza-tumba-quema: sistema de producción que consiste en eliminar la totalidad de la vegetación de un predio a través del derribo y quema, para entonces efectuar la siembra agrícola; la siembra se repite por dos o tres años y se deja el terreno en descanso por un periodo de cinco o más años (Merino *et al.* 1997).



Año	1900	1940	1950	1960	1970	1980	2003	2009
Primarias	56.1	55.4	49.9	46.6	27.3	23.7	10.2	10.9
Secundarias	9.4	14.8	18.9	16.1	27	21.7	21.1	19.5
Terciarias	34.5	29.8	31.2	37.3	45.1	54.6	68.8	69.5

Figura 1. Participación porcentual del PIB por actividad económica. Fuente: elaboración propia con datos de 1900 a 1980 (Zepeda 1989), y de 2003 a 2009 (INEGI s/a).

total estatal; asimismo, representa 6.7% del PIB agropecuario nacional total, sólo menor al de Jalisco, Veracruz y Sinaloa (INEGI 2011).

Sin embargo, se ha sostenido un proceso de terciarización económica en la entidad, donde el PIB del sector secundario es de 19.5% y el del terciario es de 69.5% del PIB total estatal (INEGI 2011). Estos datos han variado poco en los últimos años, pues para 2011 la aportación del sector primario había disminuido a 10.7%, en tanto que la del sector terciario había aumentado a 71% (INEGI 2012; véase Inversión, comercio y servicios, en esta obra).

Entonces, en circunstancias de profundización de una crisis agrícola generalizada, y pese a que se ve reflejada en la pérdida de importancia económica de la agricultura en todo el país (el PIB agrícola nacional es de 3.8%), lo que se observa en Michoacán es que esta actividad mantiene su relevancia económica y también su peso en términos de impacto socioambiental.

MODELO DE DESARROLLO AGRÍCOLA AGROEXPORTADOR

A pesar de que la contribución del PIB agropecuario se ha mantenido con pocos cambios, al interior del subsector agrícola se han fortalecido tendencias y se han dado algunos cambios importantes entre grupos de cultivos.

Destaca la disminución de la superficie cosechada de granos básicos, de 534 680 a 405 028 ha (entre 1980 y 2009), aunque sigue siendo el grupo de cultivos con mayor superficie en el estado. A pesar de ello, el volumen producido se incrementó de forma gradual a lo largo de esos años, y pasó de cerca de 900 mil toneladas a poco más de 1 millón 400 mil toneladas, es decir, creció poco más de 50% en casi 30 años. Por el contrario, el valor de su producción descendió casi a la mitad, ya considerando valores deflactados. En 1980, el valor de la producción de granos fue de 4 067 millones de pesos (pesos de 2003) y llegó a poco más de 2 500 millones de pesos en 2009.

A partir de 2006 se inició un cambio, con un incremento en los precios de los granos influenciado por la tendencia de los precios internacionales que continuaban a la alza, por lo que se previó que continuaría esa tendencia gradual de incremento hacia los granos a nivel internacional y nacional, lo que repercutiría en los precios y en el valor de la producción. De sostenerse las tendencias históricas, el aumento de su contribución en indicadores como valor de la producción agrícola relativa difícilmente sería considerable.

En contraste con los granos básicos, de 1980 a 2009 los frutales en la entidad tuvieron un crecimiento importante y constante en sus indicadores de producción. La superficie pasó de 50 964 a 188 899 ha cosechadas, con aumentos anuales. El volumen de la producción frutícola repuntó de manera significativa, lo que se vio reflejado en el valor de la producción, ya que las frutas generaron en valor real 12 mil millones de pesos en 2009 (pesos de 2003), cuando en 1980 su valor era de 2 mil millones de pesos; es decir, el valor real de la producción de frutales se sextuplicó en 29 años, imprimiendo a la producción agrícola michoacana un sello y una especialización para ese grupo de cultivos (De la Tejera *et al.* 2017). Aunque con altibajos,

ese indicador ha mostrado un comportamiento general creciente.

La producción de cultivos hortícolas, como los frutales, han aumentado su importancia en las últimas décadas. En cuanto a superficie, de 47 536 ha cosechadas en 1980 se registraron 81 456 ha en 2009. En lo relativo a producción este grupo de cultivos también mostró un importante avance de 1980 a 2009. El valor de su producción, al igual que el de los otros dos indicadores, tuvo un comportamiento creciente.

Los cambios en la producción de los distintos grupos de cultivos ocurridos durante las últimas tres décadas han configurado el desarrollo del subsector agrícola. Por un lado, se observa un crecimiento importante de los frutales y hortalizas y en menor medida de forrajes y, por otro lado, también es notorio un descenso de granos básicos y cultivos industriales. En la estructura porcentual de la superficie cosechada se delinean con precisión estos procesos en forrajes, granos básicos y leguminosas, cultivos industriales, frutícolas y hortícolas (figura 2). En cuanto a superficie cosechada los cultivos con mayor dinamismo fueron los frutícolas (de 6% a 17%) y los forrajes (de 18% a 35%; De la Tejera *et al.* 2017).

Los cambios son más severos al analizar el valor de la producción agrícola en el mismo periodo 1980-2009. El grupo de frutales generaba 26% del valor total de la producción agrícola en 1980 y casi 30 años después casi se triplicó (figura 3). En contraste, el grupo de granos básicos tuvo un fuerte descenso en su contribución al valor total de la producción agrícola estatal, al disminuir su aporte un 26% en el mismo periodo. Los cultivos hortícolas sostuvieron en promedio una aportación constante en todo el periodo de estudio (figura 3), mientras que los grupos de forrajes y de cultivos industriales redujeron su aporte en la estructura porcentual del valor total de la producción agrícola estatal (figura 3).

La orientación del desarrollo agrícola enfocada hacia frutales, en particular a unos pocos entre los que es prioritario el aguacate, ha sido favorable para detonar el desarrollo agrícola de algunas cadenas productivas, regiones y productores. También ha permitido destacar la importancia del sector agropecuario en el entorno del resto de las entidades federativas, en periodos tan difíciles como el actual y en momentos de crisis agropecuaria generalizada para el país.

De más de 200 cultivos producidos en el estado, el desarrollo de la actividad se ha enfocado sólo en 111 (SEDRU 2011), con énfasis en uno. Una proporción alta de la superficie frutícola y agrícola ha sido destinada en las últimas décadas para el cultivo de aguacate; en 1980 el porcentaje que ocupaba el aguacate respecto a la superficie total de frutales era de 42% (con 21 241 ha), y para 2009 había aumentado a 55% (103 602 ha), es decir, la superficie se extendió en más de 80 mil hectáreas.

El valor de la producción, por otro lado, representaba 69% del valor de los frutales en 1980, porcentaje

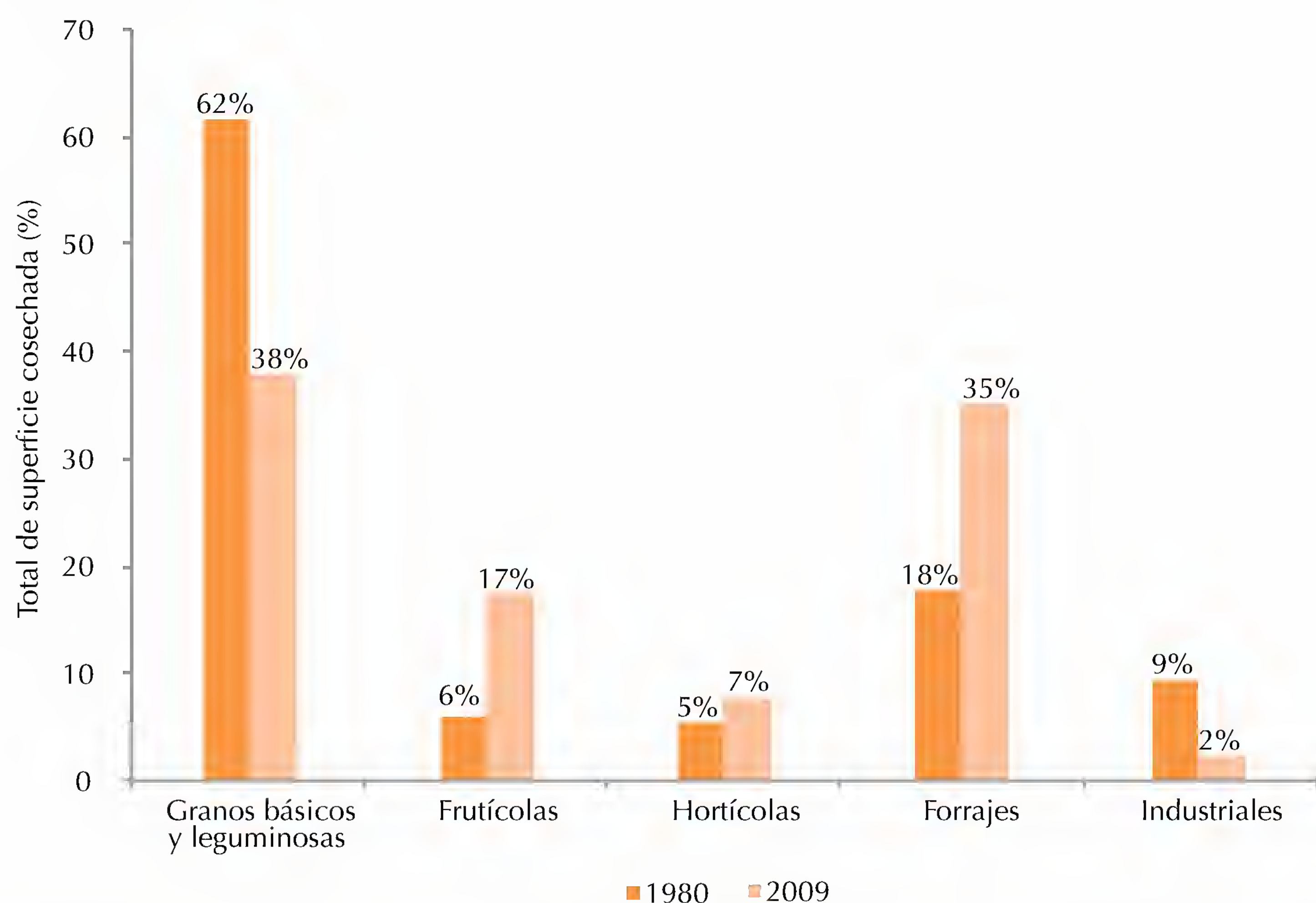


FIGURA 2. Cambio en la estructura porcentual de la superficie cosechada, por grupos de principales cultivos (1980-2009). Fuente: elaboración propia con datos de SIAP 2011.

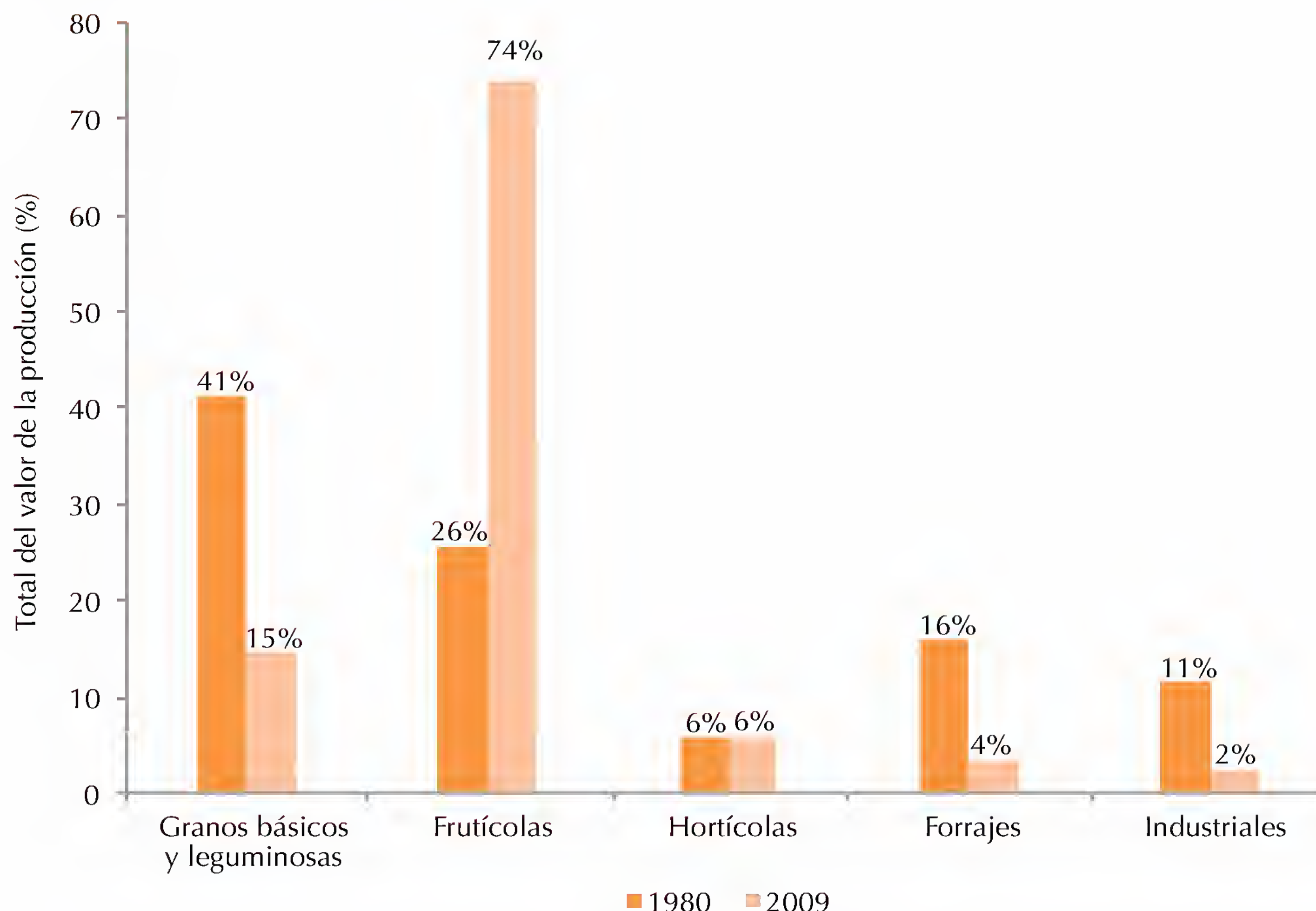


Figura 3. Cambio en la estructura porcentual del valor de la producción, por grupos de principales cultivos (1980-2009). Fuente: elaboración propia con datos de SIAP 2011.

que creció para 2009 hasta 75%. El valor de la producción representó 47% del total de la producción agrícola del estado (SIAP 2011), lo que da una idea clara de la importancia económica actual del producto en la actividad agrícola.

Para 2009 el país comercializaba 40% del total de volúmenes del mercado internacional de aguacate y ocupó por ello el primer lugar mundial como país exportador. La entidad tuvo el primer lugar como productor de esa fruta a escala nacional. Para 2010 el estado cubría 84% de la superficie nacional cosechada con aguacate. En 30 años, y con un crecimiento de 388% en la superficie estatal aguacatera, ese cultivo se ha convertido en la cara agrícola de Michoacán, para el país y hacia el mundo (SIAP 2011).

Pese a ello, esa tendencia abrumadora ha representado para la agricultura michoacana una apuesta muy fuerte, no sólo a la especialización frutícola, sino a la producción centralizada en el cultivo del aguacate, con la consabida pérdida de biodiversidad que ello implica.

DEPENDENCIA, RIESGOS Y VULNERABILIDAD

No obstante los beneficios económicos aparentes de un modelo agroexportador como el impulsado en Michoacán a partir de la producción creciente de aguacate, los riesgos son importantes: por un lado las exportaciones mexicanas se han concentrado en el mercado estadounidense, y por otra parte la comercialización la han realizado unos cuantos.

Si se revisan los actores que intervienen en la comercialización, de acuerdo con Torres y Víctor (2009), en 2006 eran 55 las empresas localizadas en el estado dedicadas a la exportación de aguacate, y se estimaba entonces que sólo seis empresas con capital norteamericano captaban de manera directa 45% del mercado hacia aquel país, incluso si se consideraban dos modalidades adicionales con las que operaban esta proporción se elevaba hasta 80%.

La especialización, tanto productiva como de mercado, para orientar de manera significativa la producción y la comercialización de un solo producto agrícola hacia un solo mercado puede tener enormes riesgos y aumenta la vulnerabilidad de la producción en el mediano y largo plazo; ejemplo de esos riesgos son: sujeción a normatividad variable por parte de Estados Unidos, cambios en preferencia de los consumidores, variabilidad de precios para el producto e insumos importados, cambios en las relaciones comerciales y concentración de beneficios en corporaciones extranjeras intermediarias. Todos esos aspectos representan una amenaza, tanto para el futuro de la producción aguacatera como para el modelo de desarrollo agrícola estatal.

Otro aspecto que destaca es que el desmesurado avance de la producción aguacatera: además de impactar el patrón de cultivos agrícolas está relacionado con

el cambio de uso del suelo forestal a agrícola y el uso intensivo de agroquímicos. La disponibilidad de datos respecto a las pérdidas netas de superficie forestal por cambio de uso del suelo a huertas de aguacate es restringida; sin embargo, a través de datos indirectos se puede inferir, aunque de manera parcial, la magnitud de este proceso.

El cambio de uso del suelo en la meseta Purépecha ha registrado grandes pérdidas de superficie forestal y un aumento de superficie agrícola, casi de la misma magnitud (Toledo *et al.* 2009). Garibay y Bocco (2007) realizaron un estudio de cambio de uso del suelo (CUS) en la meseta Purépecha en el periodo 1976-2005, y refieren para 2005 una pérdida de 23% (51 747 ha) del bosque que había en 1976, al mismo tiempo 49 018 ha adquirieron el uso del suelo agrícola.

Considerando esa información se puede deducir que gran parte del uso agrícola de la región, en las últimas décadas, provino de superficie forestal. Toledo *et al.* (2009) señalan un CUS de bosque a huertas de aguacate de 15 442 ha para el periodo 1996-2005,[6] lo que corresponde a 19.8% de la nueva superficie destinada a la producción de aguacate.

Asimismo, es preocupante que en los municipios Salvador Escalante y Ario de Rosales, donde se duplicó la superficie de aguacate en los últimos años, se haya reducido más o menos en la misma proporción la superficie orientada a la producción de maíz grano. Se desconoce si ocurrió o no un desplazamiento de manera directa, pero los datos indican que ambos procesos se dieron de manera simultánea abonando a la fragilidad enunciada, tanto por el lado de la especialización en aguacate, que como ya se expuso depende de variables externas que determinan las condiciones del mercado nacional e internacional, como por la disminución de la producción orientada a la dieta de la población (el caso del maíz grano).

Otra de las fuertes críticas a la expansión desmedida del cultivo del aguacate es el uso excesivo de agroquímicos, según la base de datos SISPRO-SECOPA (SIAP 2012), en donde se pueden revisar los costos de producción de varios productos del país. Según registros para el periodo 2005-2007, una huerta de aguacate en condiciones de temporal puede usar en un año alrededor de seis tipos de fertilizantes, tres de herbicidas, 14 de insecticidas y 13 de fungicidas. Se estima que cada año se aplican en el cultivo de aguacate cerca de 450 mil litros de insecticidas, 900 mil toneladas de fungicidas y 30 mil toneladas de fertilizantes (Vidales 2007), y se han registrado hasta un mil partes por millón de nitratos y 150 ppm de potasio en lixiviados procedentes de las huertas (Alatorre 2002, Hernández y Berlanga 1999). Todos esos agroquímicos llegan a los acuíferos y ríos y contaminan el agua que es usada para consumo humano, lo que tiene efectos negativos incalculables para la salud humana (Bravo-Espinoza *et al.* 2009).

Además de la reducción de la biodiversidad por pérdida de hábitat que el uso excesivo de agroquímicos genera, de manera paralela a la disminución de microorganismos en suelos y fauna benéfica para las huertas de aguacate (como los polinizadores), otro problema derivado de la producción de aguacate es la presión sobre los bosques por la demanda de madera para los empaques de aguacate, lo que a mediano plazo puede generar la decadencia del cultivo.

Otro efecto adverso a considerar en un futuro es la escasez de agua, debido a que el aguacate es un cultivo perenne cuya demanda de agua subterránea o de manantiales debe cubrirse a lo largo del año. Asimismo, el cambio en el tipo de vegetación –de bosque a siembra de aguacate–, por un lado disminuye la disponibilidad de agua, por la pérdida de recargas acuíferas a través del bosque y, por otro lado afecta la disminución de la disponibilidad de agua por la evapotranspiración[7] que ocurre en las huertas (1 100-1 200 mm), que supera por mucho la de los bosques de coníferas (750-950 mm) (INIFAP 2009).

PROPUESTAS PARA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE

La actual inseguridad alimentaria estatal, los altos niveles de dependencia y vulnerabilidad implicados en un modelo de desarrollo agrícola como el descrito, la diversidad productiva perdida y la profundización de la polarización económica y social del agro, llevan a reformular la política del subsector agrícola hacia un esquema más independiente, diversificado y agroecológico, tanto en la producción como en la comercialización, ello con el fin de fortalecer la producción de granos y alimentos básicos para la mayoría de la población y recuperar la diversidad productiva y la biodiver-

[6] La referencia del 2005 que usó Toledo *et al.* (2009) para el análisis de cambio de uso del suelo, fue un mapa generado a partir de un levantamiento y verificación de productores, predios y lotes del cultivo del aguacate, no un mapa a partir de una fotografía aérea o imagen de satélite que daría resultados más precisos. Se supone que no se registró la totalidad de la superficie con aguacate, eso a juzgar por los datos de SIAP (2012).

[7] La cantidad de agua que una planta pierde en el proceso de fotosíntesis (transpiración), varía según las condiciones del clima, a ella se añade la evaporación de la humedad del suelo por efecto de la radiación solar. Con la combinación de la evaporación y la transpiración del cultivo, el agua se pierde a través de la superficie del suelo (Allen 2006).

sidad perdida o amenazada, a la par que se continúa la producción de frutales.

En el caso de la pérdida de cobertura forestal, al Gobierno del Estado le corresponde aplicar las leyes forestales y ambientales vigentes, vigilar y sancionar la tala ilegal, así como asegurar que los proyectos de compensación ambiental que se emprendan sean exitosos y cubran la proporción forestal perdida.

Es necesario fortalecer las políticas públicas y orientarlas a sostener la producción local, a pequeña escala, de la mayoría de los agricultores. Se requiere una política que apoye a las comunidades en la expansión de los mercados para sus productos, servicios e inversiones, apoyo en infraestructura de almacenamiento y caminos que faciliten la comercialización de los productos locales y mejore las condiciones de mercadeo.

En lo relativo a la generación de información y conocimiento es importante impulsar la investigación novedosa y creativa sobre formas de agricultura menos dependientes de insumos derivados del petróleo; reconocer el manejo diversificado y tecnologías amigables con el ambiente apropiadas para las condiciones locales.

También se requiere invertir en la investigación y el desarrollo de infraestructura agrícola (sistemas apropiados de riego o maquinaria para las condiciones edáficas, topográficas y de pequeña escala predominantes en la agricultura campesina y la producción de maíz a mediana escala), en sistemas organizacionales (para el caso de las áreas de uso común), y en tecnologías y capital humano apropiados para el desarrollo de una agricultura sustentable.

Hay que considerar además que, el segmento de mercados orgánicos y emergentes ha crecido mucho a nivel mundial y nacional, lo que puede significar una ventana de oportunidad para los agricultores mexicanos, aunque sea reducida. Otra opción es la diferenciación de productos en el mercado a través de su señalización. Ese proceso puede y debería darse en distintos niveles y con los diferentes agentes que intervienen en los mercados, para estimular la diferenciación entre los cultivos nativos y otros productos campesinos de alta calidad, ello con información generalizada hacia los consumidores, con campañas publicitarias, con incentivos para el desarrollo de mercados locales y regionales, rurales y urbanos, que tengan como base esos productos.

Si bien la problemática asociada a la producción de aguacate es alarmante para la entidad, no es la única amenaza a la biodiversidad proveniente del subsector agrícola. En lo que respecta a los organismos genéticamente modificados (OGM), debe impedirse su introducción en los campos michoacanos, en tanto que es necesario que los centros de investigación continúen desarrollando investigación tecnológica, ecológica y socioeconómica que aporte información formal sobre los riesgos que implican.

Se requiere que entre las comunidades y productores se lleve a cabo el rescate y comunicación de experiencias, debido a que sus conocimientos agrícolas y saberes milenarios pueden beneficiar a todos con quienes comparten restricciones y condiciones socioeconómicas y culturales. Es necesario el desarrollo de empresas colectivas que contribuyan a reconstruir la economía moral comunitaria y las prácticas de reciprocidad y solidaridad inter e intracomunitarias.

Para lograr todo lo anterior se requieren cambios de actitud, estímulo y organización por parte de los grupos de consumidores urbanos y rurales, por ello es fundamental impulsar la educación ambiental; esta tarea será imprescindible para que los esfuerzos comunitarios de los agricultores y campesinos puedan cristalizarse.

Los productores requieren tener mejor entendimiento del funcionamiento de los ecosistemas y para ello es fundamental la educación ambiental y capacitación dada por entidades públicas y de investigación; avanzar juntos en la concientización y búsqueda de soluciones a los problemas planteados.

Un modelo de desarrollo agrícola como el que se ha mantenido hasta ahora es ambiental y económicamente insostenible. La responsabilidad del problema que genera el esquema de desarrollo agrícola actual es compartida, por lo que se deben preparar medidas conjuntas que consideren una participación y gestión también compartida para crear nuevos sistemas de gobernanza estatal, regional, municipal y local.

Los retos son muchos e implican tareas en el corto, mediano y largo plazo e invitan a una reflexión sobre el modelo de desarrollo agrícola que se requiere en el estado. Se espera que este documento lleve a repensar algunas de las ideas aquí plasmadas y reflexionar sobre el papel que se debe desempeñar para inducir los cambios necesarios para transitar hacia una sociedad rural más justa, equitativa, equilibrada y participativa.

REFERENCIAS

Alatorre, R. 2002. XII Curso nacional de control biológico en México. Hermosillo, Sonora. *Memorias*, pp. 95-105.

Allen, R. 2006. *Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudio de riego y drenaje* 56. FAO, Roma.

Bravo-Espinoza, M., J. de la L. Sánchez-Pérez, J.A. Vidales-Fernández *et al.* 2009. *Impactos ambientales y socioeconómicos del cambio de uso de suelo forestal a huertos de aguacate en Michoacán.* Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)/Centro de Investigación Regional Pacífico Centro, Campo Experimental Uruapan, Publicación especial núm. 2.

Castro-Leal, M., C. Díaz y T. García. 1989. Los tarascos. En: *Historia general de Michoacán*. Vol. I. E. Florescano (coord.). Gobierno del Estado de Michoacán, Morelia.

De la Tejera, B. (coord.). 2017. *El campo mexicano y sus complejas dimensiones*. UACH/UMSNH, México.

De la Tejera, B. y A. Santos 2010. Michoacán: una historia agrícola de contrastes y polarización. En: *Sociedad rural y soberanía alimentaria*. Vol. V. G. Gómez, C. Ramírez y L. Llanos (eds.). Universidad Autónoma Chapingo, México, pp. 421-446.

Durán, J.J.M. y T.S. Reséndiz. 1989. Las transformaciones de la economía tradicional 1940-1980. En: *Historia general de Michoacán*. Vol. IV. E. Florescano (coord.). Gobierno del Estado de Michoacán, Morelia, pp. 209-245.

García, M.C. 1989. Guerra y sociedad durante la intervención francesa 1863-1867. En: *Historia general de Michoacán*. Vol. III. E. Florescano (coord.). Gobierno del Estado de Michoacán, Morelia, pp. 61-96.

Garibay, O.C. y G. Bocco. 2007. *Situación actual en el uso del suelo en comunidades indígenas de la región Purépecha*. Documento Técnico. CIGA-UNAM. Delegación Estatal de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). Morelia.

Gutiérrez, A. 1989. La política económica de los gobernadores porfiristas. En: *Historia general de Michoacán*. Vol. III. E. Florescano (coord.). Gobierno del Estado de Michoacán, Morelia.

Hernández U., V.M. y P.A.M. Berlanga. 1999. *Control biológico*. Centro Nacional de Referencia. Tecomán.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. s/a. Banco de Información Económica. En: <*http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/*>, última consulta: 20 de agosto de 2014.

——. 2009. VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. En: <*http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx*>, última consulta: 20 de agosto de 2015.

——. 2011. *Estadísticas nacionales*. Boletín de prensa 451/11. Aguascalientes.

——. 2012. Sistema de Cuentas Nacionales de México. PIB por entidad federativa 2007-2011. Año base 2003. Primera versión. En: <*http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825003971*>, última consulta: 18 de julio de 2016.

INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2009. *Impactos ambientales y socioeconómicos del cambio de uso del suelo forestal a huertos de aguacate en Michoacán*. Centro de Investigación Pacífico-Centro. Publicación especial núm. 2.

Merino, L., G. Alatorre, B. Cabarle et *al*. 1997. *El manejo forestal comunitario en México y sus perspectivas de sustentabilidad*. UNAM/SEMARNAP/Consejo Mexicano para la Silvicultura Sostenible, Cuernavaca.

Ochoa, S.A. 1989. La revolución llega a Michoacán. 1910-1915. En: *Historia general de Michoacán*. Vol. IV. E. Florescano (coord.). Gobierno del Estado de Michoacán, Morelia, pp. 1-25.

Pastor, R. y M.A. Romero. 1989*a*. Integración del sistema colonial. En: *Historia general de Michoacán*. Vol. II. E. Florescano (coord.). Gobierno del Estado de Michoacán, Morelia, pp. 139-160.

——. 1989*b*. Expansión económica e integración cultural. En: *Historia general de Michoacán*. Vol. II. E. Florescano (coord.). Gobierno del Estado de Michoacán, Morelia.

Reyes, G.C. 1989. Las condiciones materiales del campo michoacano. En: *Historia general de Michoacán*. Vol. IV. E. Florescano (coord.). Gobierno del Estado de Michoacán, Morelia.

Sánchez, G. 1989*a*. Los vaivenes del proyecto republicano: 1824-1855. En: *Historia general de Michoacán*. Vol. III. E. Florescano (coord.). Gobierno del Estado de Michoacán, Morelia.

——. 1989*b*. Desamortización y secularización en Michoacán durante la reforma liberal: 1856-1863. En: *Historia general de Michoacán*. Vol. III. E. Florescano (coord.). Gobierno del Estado de Michoacán, Morelia.

SEDRU. Secretaría de Desarrollo Rural. 2011. Anuario estadístico de la producción agrícola en Michoacán. En: <*http://www.oeidrus.michoacan.gob.mx/index.php/esta-bas/estadistica-historica/agricola*>, última consulta: 30 abril de 2013.

SIAP. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2011. Producción agropecuaria y pesquera. En: <*http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=181&Itemid=426*>, última consulta: 13 de julio de 2013.

——. 2012. Producción agropecuaria y pesquera. En: <*http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=181&Itemid=426*>, última consulta: 1 de mayo de 2013.

Toledo, R., J. Alcántar, J. Anguiano y G. Chávez. 2009. Expansión del cultivo del aguacate y deforestación en Michoacán. *Boletín El Aguacatero* 58. En: <*http://www.aproam.com/boletines/a58.html*>, última consulta: 20 de abril de 2013.

Torres, P. y H. Víctor. 2009. La competitividad del aguacate mexicano en el mercado estadounidense. *Geografía Agrícola* 43:61-79.

Vidales F., J.A. 2007. *Memorias del curso de plagas y enfermedades*. FIRA, Morelos.

Zepeda, P.J. 1989. Michoacán en la época de Lázaro Cárdenas. En: *Historia general de Michoacán*. Vol. IV. E. Florescano (coord.). Gobierno del Estado de Michoacán, Morelia.

Competitividad y desarrollo del sector secundario

PABLO MANUEL CHAUCA MALÁSQUEZ

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se analiza el problema de la competitividad, sus interrelaciones con el medio ambiente y se exploran las posibilidades de mejoras socialmente responsables,[1] todo a partir de los cambios en el sector secundario. Las reflexiones se plantean desde la perspectiva de la competitividad responsable.[2] Sin ser exhaustivos se examinan las condiciones y factores que explican esa capacidad a nivel estatal, se identifican las fortalezas y debilidades, y se recomiendan políticas y acciones para superar los principales obstáculos y amenazas.

EL PROBLEMA

En términos de competitividad el estado observa un rezago significativo en relación con otras entidades del país. Aunque existen diferentes mediciones en los estados mexicanos (ARegional 2010, Campos y Naranjo 2010, IMCO 2012), se muestra la evolución de la competitividad de acuerdo con las evaluaciones del Plan de Desarrollo Integral del Estado de Michoacán (PLADIEM) 2012-2015, observándose fluctuaciones con avances y retrocesos entre los años 2003 a 2010[3] (figura 1).

[1]Cuando las organizaciones (privadas, gubernamentales y sociales) y los individuos adoptan de manera voluntaria compromisos económicos (competencia leal y honesta), sociales (fomento de emprendimientos sociales), laborales (empleos bien remunerados) y ambientales (manejo de residuos sólidos y desechos líquidos) (Carroll 1979, Martínez 2006, Franco 2009).

[2]Es un concepto con diversos sentidos y significados; no hay consenso acerca de su definición. En este trabajo se reconocerá como el proceso de formación y acumulación de capacidades y habilidades de países, regiones, industrias y empresas, en relación con otros en sus respectivos ámbitos. La forma responsable hace compatibles altos niveles de competitividad (mejor posicionamiento en el mercado) con la responsabilidad social de las organizaciones e individuos. Aquí se enfatiza en esa forma responsable y en cómo el estado es un ambiente favorable o no a los negocios, que mejora el nivel y calidad de vida de la población. Se adopta el enfoque sistémico de la competitividad (Esser *et al.* 1996, Meyer-Stamer 2002), que se asume como un concepto multidimensional en el sentido de que no sólo se requieren empresas, sino también organizaciones industriales, gobiernos y países competitivos, para entender la posición del estado.

[3]Según Campos y Naranjo (2010), en ese año el estado se posicionó en el lugar 25. Pero de acuerdo con las investigaciones de ARegional (2010) y el IMCO (2012) se ubicó en la posición 27.

Chauca Malásquez, P.M. 2019. Competitividad y desarrollo del sector secundario. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 133-141.

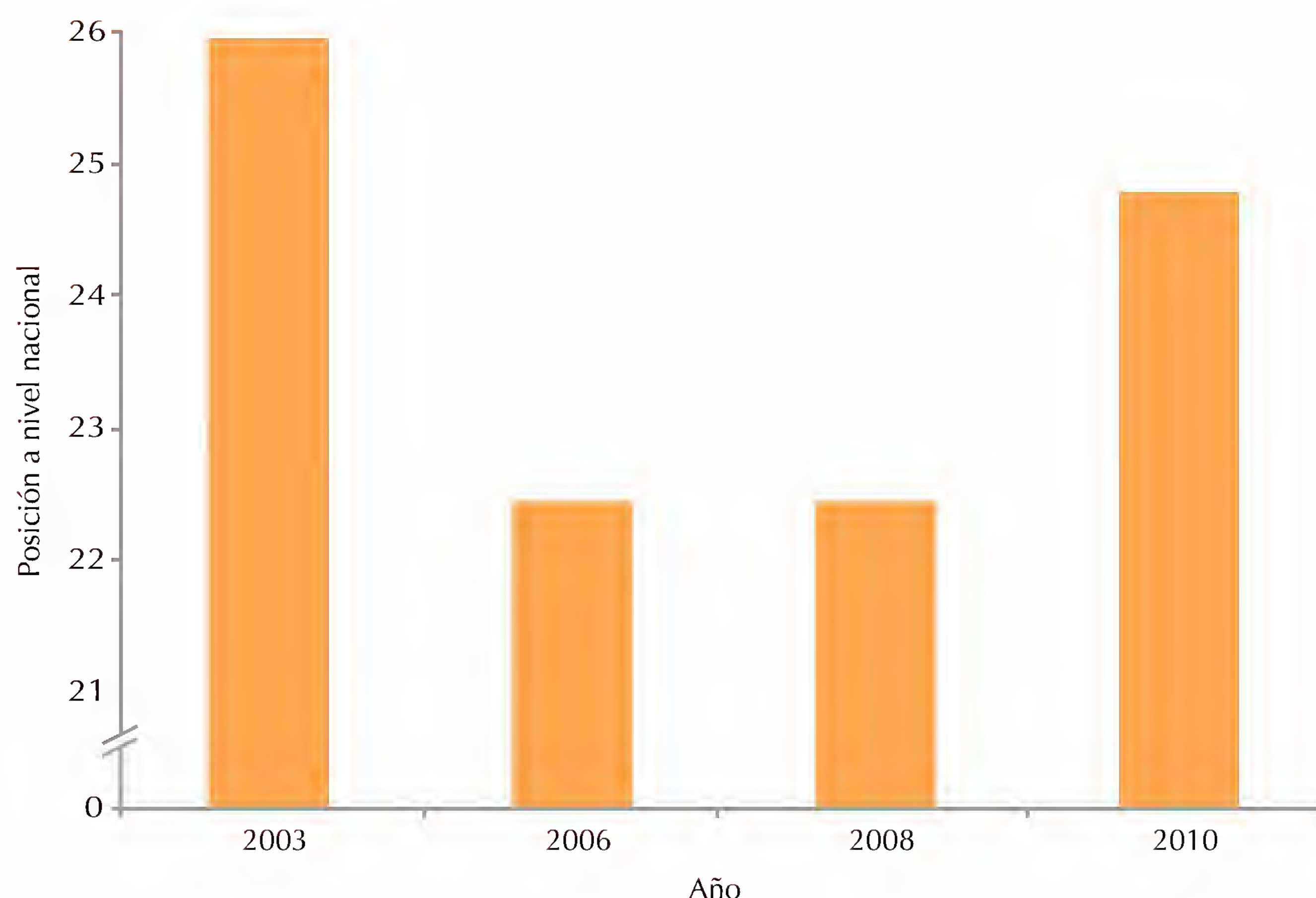


FIGURA 1. Posición competitiva entre 2003 a 2010. Fuente: elaboración propia con datos de Gobierno del Estado 2012.

Las fortalezas más importantes del desempeño competitivo estatal se encuentran en el crecimiento de la recaudación tributaria, el incremento del número de asegurados en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y la evolución positiva de la inversión en bienes informáticos[4] (Campos y Naranjo 2010, IMCO 2012).

Las debilidades se observan en una amplia gama de variables e indicadores. En lo económico los indicadores principales que explican el rezago competitivo de la entidad son: baja tasa de crecimiento del valor agregado por persona en la manufactura;[5] baja productividad agrícola; reducido nivel de formación bruta de capital fijo *per capita*; poca proporción de empresas que han adoptado sistemas de gestión de calidad y herramientas de mejora continua con criterios de responsabilidad social[6] (figura 2); baja captación de inversión extranjera directa con un comportamiento irregular con tendencia decreciente (figura 3;[7] Campos y Naranjo 2010, IMCO 2012).

En lo sociocultural destaca que la escolaridad promedio es de siete años y que sólo 23% de la población económicamente activa (PEA) mayor de 25 años tiene estudios superiores (IMCO 2012). Asimismo, en la cobertura de educación media superior y eficiencia terminal en educación primaria y secundaria, la entidad ocupa la posición 30 y 31, respectivamente (Campos y Naranjo 2010).

En el ámbito político-institucional resalta el bajo nivel de implementación de la transparencia y rendición de cuentas en los gobiernos (estatal y municipal); el crecimiento del saldo de la deuda gubernamental con relación a los ingresos totales y el aumento en el porcentaje de la población adulta que se siente insegura (ARegional 2010, IMCO 2012).

En lo ambiental se aprecia un desempeño difuso, con avances en ciertos aspectos pero retrocesos importantes en otros. Por ejemplo, las ciudades (de más de 500 mil habitantes) monitorean la calidad del aire proporcionando información para un comportamiento más responsable de individuos y de sociedad. Con relación al consumo de agua, la producción de la agricultura fue más eficiente en 2010 que en 2008, por cada hectómetro cúbico de agua utilizado se produjo mercancía en 1 042 pesos más valiosa que en 2008 (aunque esa mejora fue menor a la cifra nacional promedio), contribuyendo a una producción más sustentable. Lo anterior se acompañó de rezagos en el tratamiento de aguas residuales y en el manejo de desechos sólidos en otros sectores económicos; además, no se ha mejorado la tasa de reforestación anual y el manejo de emergencias industriales (IMCO 2012).

Es evidente que los bajos niveles de competitividad manufacturera se acompañan de rezagos sociocul-

[4]Michoacán es el tercer estado en inversión en bienes informáticos, con 147 pesos invertidos por cada millón del producto interno bruto (PIB); el promedio nacional es de 76 pesos (IMCO 2012). Ese indicador es significativo para la inserción en el mercado global y para los procesos de innovación, dada la importancia de las tecnologías de información y comunicación (TIC).

[5]Que al compensarse con la dinámica económica de los sectores comerciales y de servicios permitió mayor recaudación tributaria.

[6]Es de resaltar la poca contribución de esas organizaciones a los compromisos sociales, ambientales, y a las acciones de protección a la biodiversidad.

[7]En 2010 ingresaron 0.14 dólares estadounidenses por cada millón de dólares del PIB, mientras que en el resto de estados ingresaron en promedio 13.3 dólares (IMCO 2012).

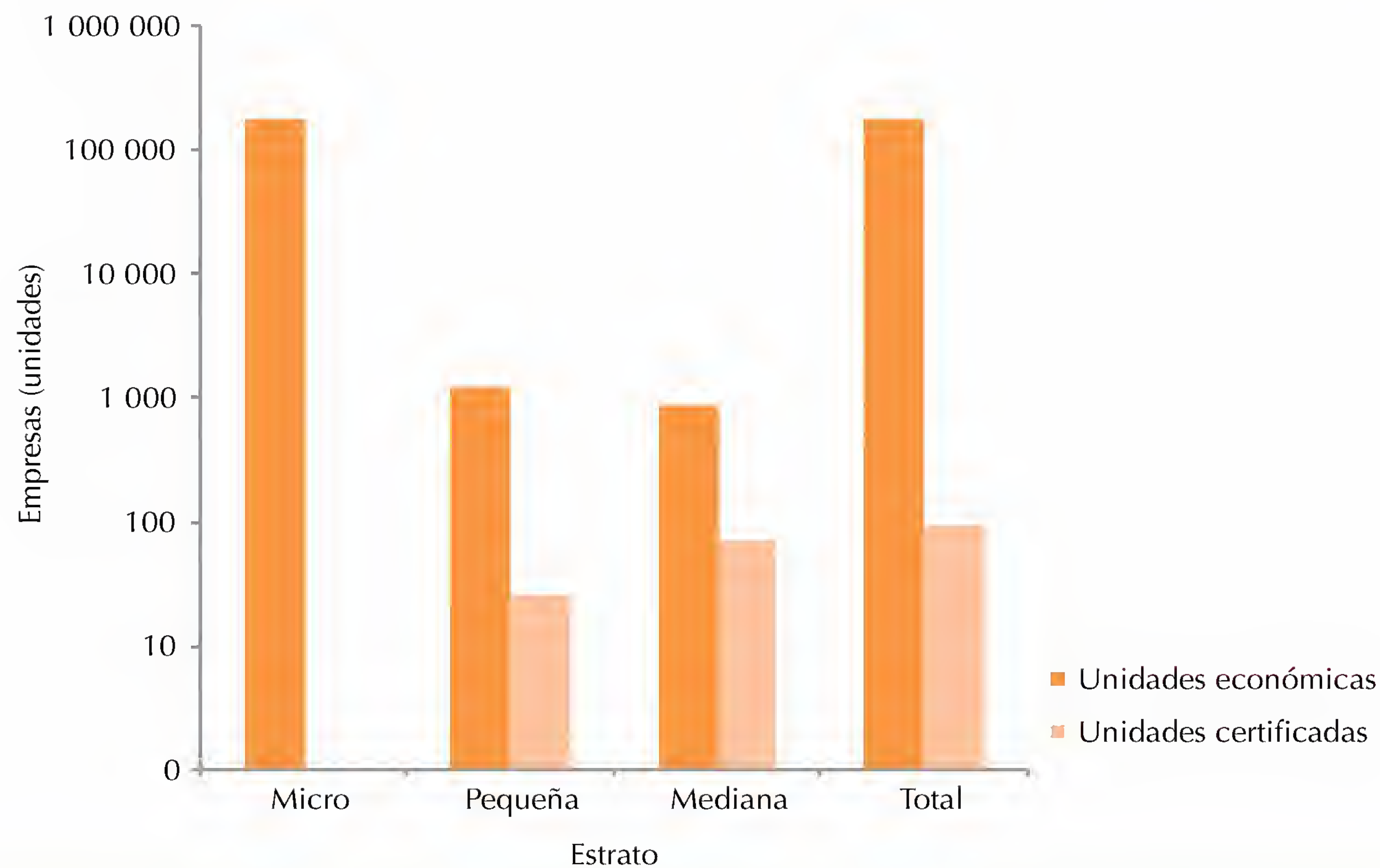


FIGURA 2. Empresas con sistemas de gestión de calidad (2009). Fuente: elaboración propia con datos de Gobierno del Estado 2012.

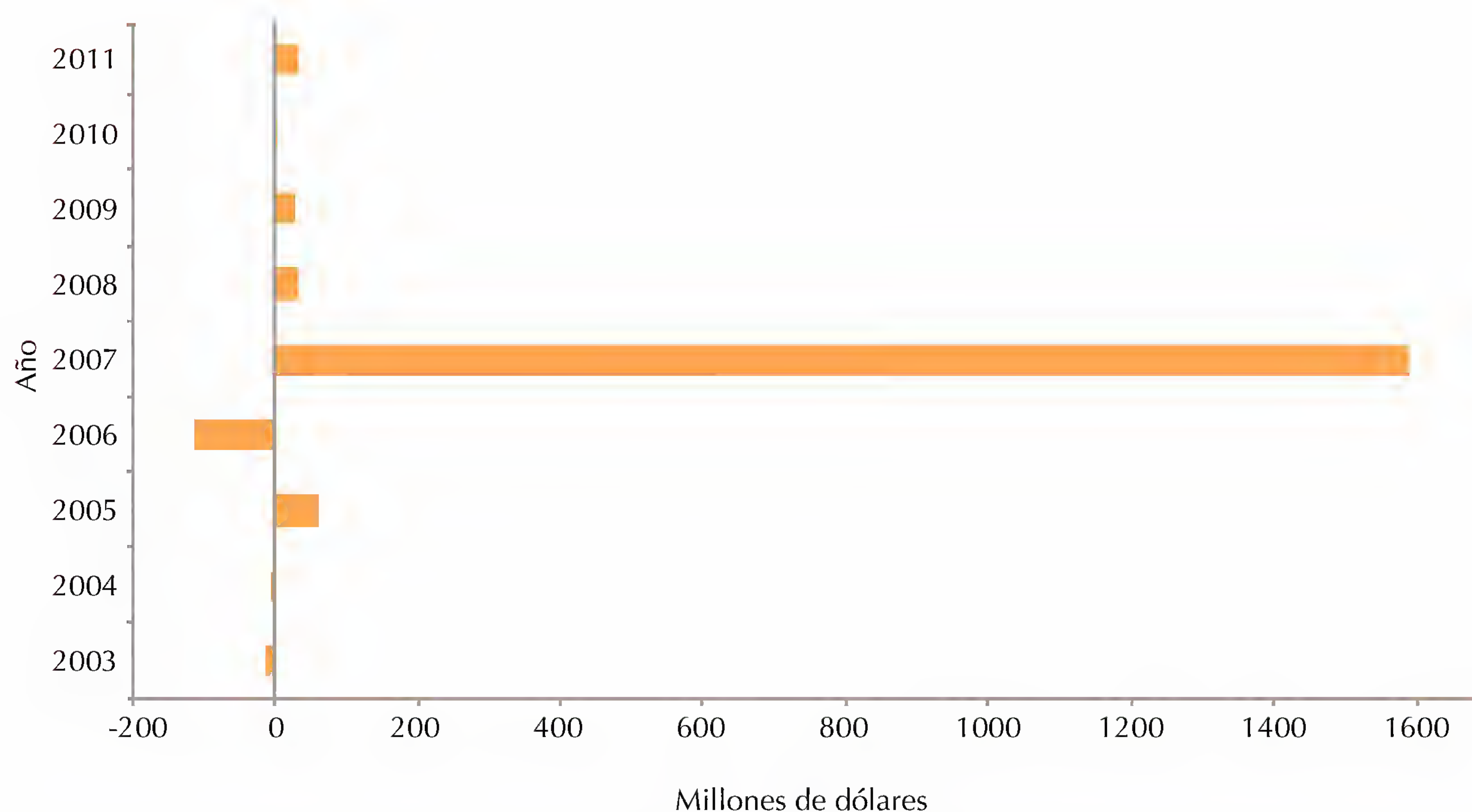


FIGURA 3. Inversión extranjera directa de 2003 a 2011. Fuente: elaboración propia con datos de Gobierno del Estado 2012.

turales, ambientales y de baja protección a la biodiversidad; es decir, que no están mejorando el nivel y la calidad de vida de la mayoría de la población.

DINÁMICA DEL SECTOR SECUNDARIO

El panorama estatal descrito se entiende mejor en el contexto de la dinámica económica y social observada en los últimos años. Diversos aspectos que explican la dinámica socioeconómica del estado son: el aporte del PIB a la economía nacional y su comportamiento sectorial; la evolución particular, durante los últimos años, de la actividad manufacturera y de los empleos e ingresos que agravan los rezagos.

En 2010 el PIB de Michoacán ascendió a 203 854 millones de pesos (a precios de 2003), lo que representó 2.4% del PIB nacional (INEGI 2012), ocupando el lugar número 25 en cuanto al valor del PIB por entidad federativa. Situación similar se apreció en el PIB *per capita*, con 51 871 pesos, cifra menor a los 78 836 pesos del promedio nacional, ocupando el lugar 26

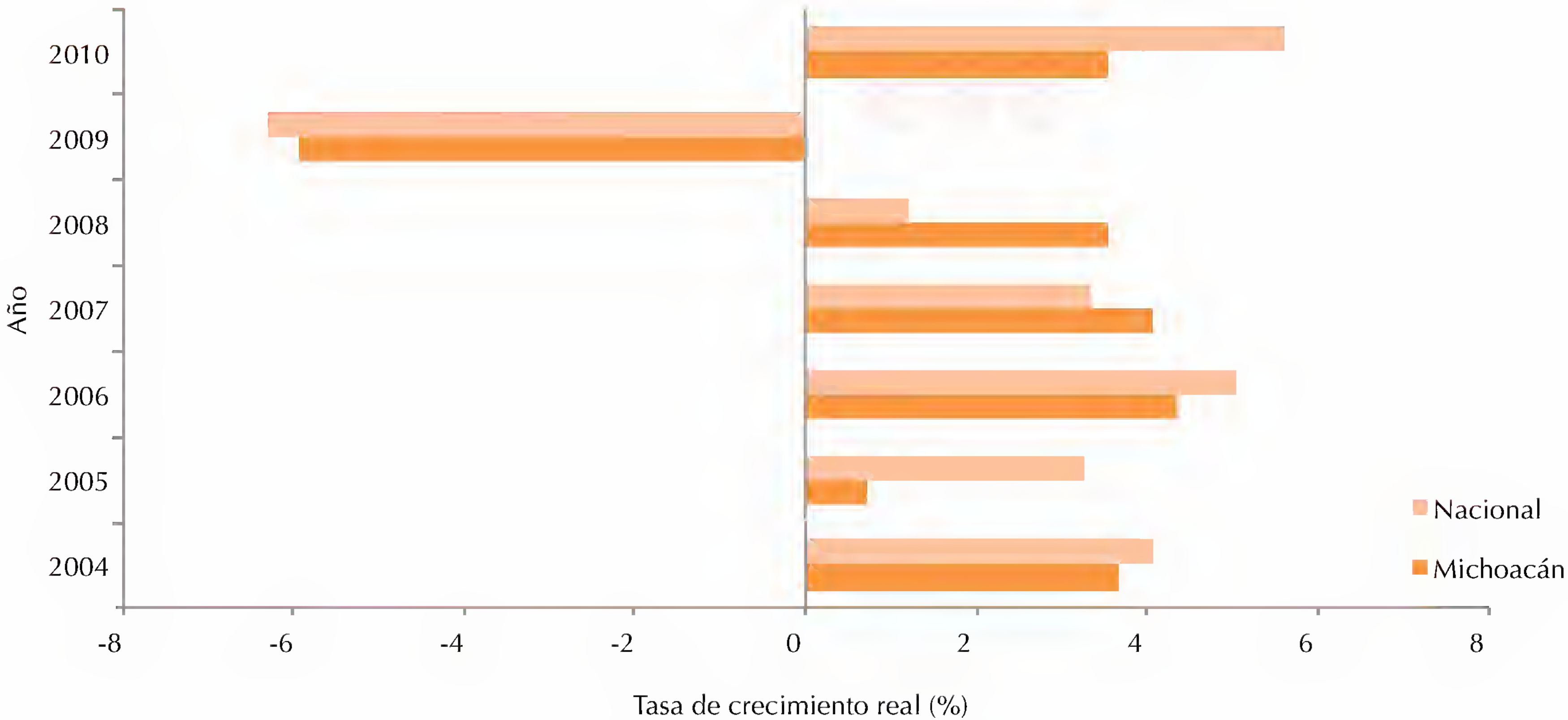


FIGURA 4. PIB para el periodo 2004-2010. Fuente: elaboración propia con datos de Gobierno del Estado 2012.

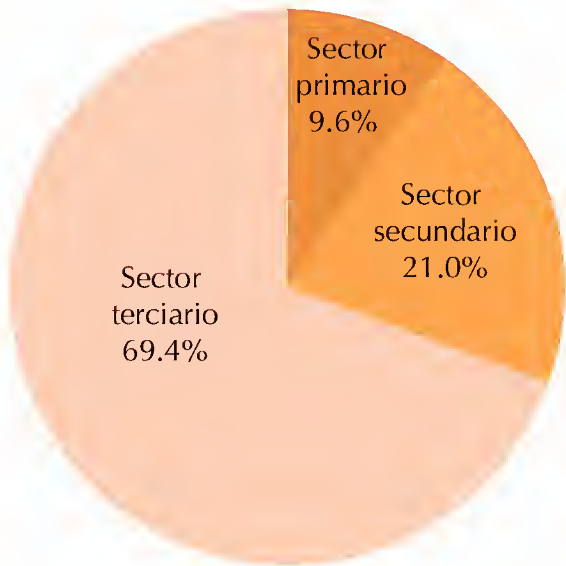


FIGURA 5. PIB por sectores económicos en 2007 (estructura porcentual). Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2012.

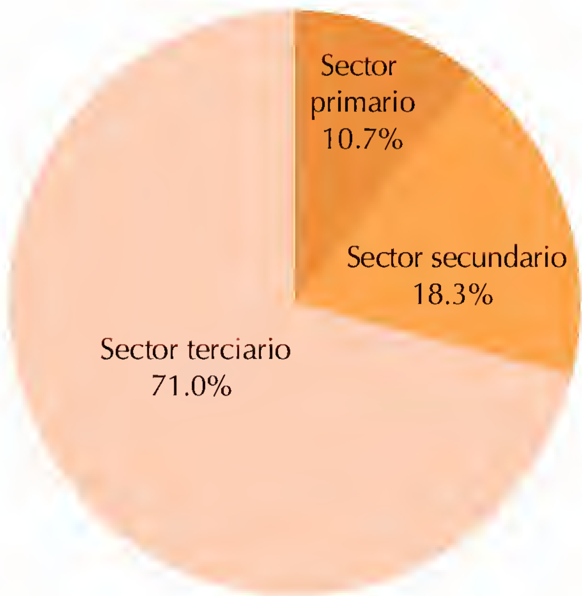


FIGURA 6. PIB por sectores económicos en 2011 (estructura porcentual). Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2012.

(Gobierno del Estado 2012). La dinámica económica observada a partir del comportamiento de la tasa de crecimiento real del PIB ha sido irregular de 2004 a 2010 (figura 4). La tasa más alta se registró en 2006 (4.34%), mientras la mayor desaceleración ocurrió en 2005 y la mayor caída en 2009, eso en el contexto de una fuerte recesión económica a nivel nacional (2008-2009).

Las condiciones económicas inestables y poco dinámicas, tanto a nivel nacional como estatal, no favorecen la situación competitiva estatal, pues no sólo reducen relativamente el tamaño del mercado para las empresas michoacanas (población con menor poder adquisitivo y empleos irregulares), sino también exacerban la rivalidad empresarial a favor de empresas de mayores dimensiones que no predominan en la entidad.

Un panorama de la estructura sectorial del PIB estatal evidencia la predominancia del sector terciario y la caída de la importancia relativa del sector secundario[8] (figuras 5 y 6). El sector terciario (comercio y servicios) aumentó su participación relativa de 69% a 71%, entre 2007 y 2011. El lento dinamismo de la industria manufacturera explica en gran medida la caída relativa del sector secundario (pasó de 21% a 18%, de 2007 a 2011).

Para complementar la descripción del comportamiento sectorial del PIB debe comentarse que el crecimiento económico soportado en las actividades

---

[8]Sector primario: actividades desarrolladas en la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca. Sector secundario: actividades desarrolladas en la industria extractiva, de la electricidad, manufacturera y de la construcción. Sector terciario: actividades desarrolladas en los servicios de comercio, restaurantes, alojamiento, transportes, correo, almacenamiento, profesionales, financieros, corporativos, sociales, servicios diversos y el gobierno (Gobierno del Estado 2012:199).

comerciales y de servicios suele ser favorable a la competitividad responsable, siempre y cuando esas actividades estén vinculadas de manera estrecha a la producción industrial, a los procesos de innovación y a los cuidados del medio ambiente, lo cual no ocurre en el caso de la entidad.[9]

A nivel nacional, en el sector comercio y de servicios predominan microempresas (de hasta 10 trabajadores), que son numerosas en establecimientos y tienen significativa aportación al empleo, pero con una contribución poco importante a la producción bruta; son de bajo valor agregado, en general cuentan con tecnología obsoleta, tienen actitud conservadora hacia la innovación, utilizan principalmente fuerza de trabajo poco calificada, tienen dificultades para acceder a fuentes de financiamiento y no son proclives a utilizar tecnologías limpias y adoptar procesos de bajo impacto ambiental. Además, no hay evidencia de sus compromisos sociales y ambientales que hagan claras sus contribuciones a la competitividad responsable (Rodríguez 2002, Saavedra 2011, Velarde y Araiza 2008).

En el sector comercio destacan: la compra-venta de alimentos; el comercio de materias primas agropecuarias; la venta de vehículos, refacciones y combustibles; las tiendas de autoservicio y departamentales (COECYT 2006) con responsabilidades sociales y ambientales pocos visibles.

En el sector primario las principales actividades agrícolas son los cultivos de aguacate (la entidad produce 87% de la producción nacional), fresa, guayaba, limón agrio, sorgo, cebolla, mango, jitomate, avena forrajera, maíz y papa (COECYT 2006). Es de resaltar la importancia de la biodiversidad en los ecosistemas de la entidad, que constituye una de las ventajas productivas del sector primario, aunque no hay evidencia de compromisos sociales y ambientales,[10] así como de una articulación productiva significativa a nivel local y regional entre esas actividades agrícolas y las de tipo manufacturero; ello a pesar de los intentos por fortalecer la integración de producción, distribución y consumo, así como por mejorar la calidad de los productos e insumos (CECIC 2002).

En el sector secundario, entre 2007 y 2011 resalta la importancia relativa de las actividades manufactureras con tendencia decreciente y de la construcción con tendencia creciente (figuras 7 y 8).

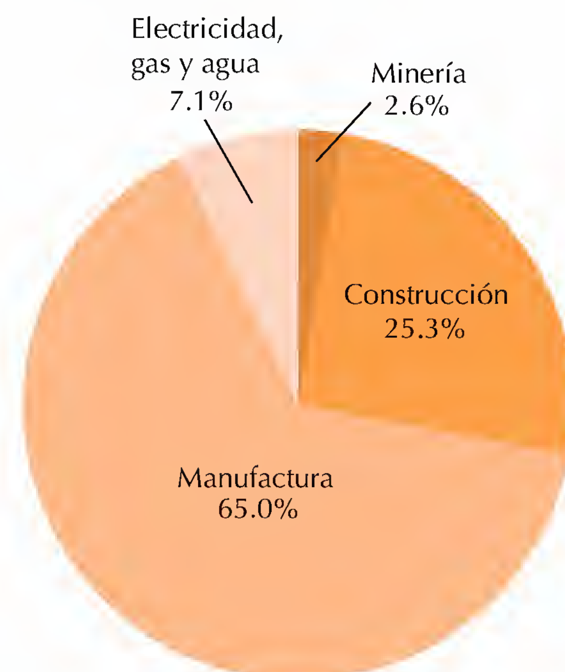


FIGURA 7. Ramas del sector secundario y su aporte en el PIB en 2007 (estructura porcentual). Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2012.



FIGURA 8. Ramas del sector secundario y su aporte en el PIB en 2011 (estructura porcentual). Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2012.

En el caso de la minería, los productos de la entidad son hierro, cobre, plata y oro. En todo el país Michoacán es el tercer estado productor de hierro, el quinto en producción de cobre, el treceavo en oro y el décimosexto en plata. Estos minerales son importantes porque representan insumos básicos para la industria metalmecánica y para la fabricación de equipos (COECYT 2006), aunque sus impactos ambientales y su problemática sociolaboral constituyen un reto importante. Debe hacerse monitoreo de la dinámica minera y sus impactos en la biodiversidad y los servicios ambientales, así como tener mayor regulación en las actividades

[9]En el uso de las TIC es probable que las inversiones en bienes informáticos se vinculen más a las actividades de los hogares que a las del sector privado empresarial (gestión organizativa, compras y ventas electrónicas, teletrabajo). En el estado, de cada 100 viviendas 21 cuentan con equipo de cómputo y 13 con internet (INEGI 2011).

[10]Las restricciones ambientales y presiones sociales a las que se enfrentan las empresas agroexportadoras michoacanas las ponen en desventaja competitiva en el mercado internacional, dado que muchas de ellas dan prioridad a medidas de beneficio económico, comercial y organizacional, descuidando las pautas de gestión ambiental y de responsabilidad social (Villafán y Ayala 2009).

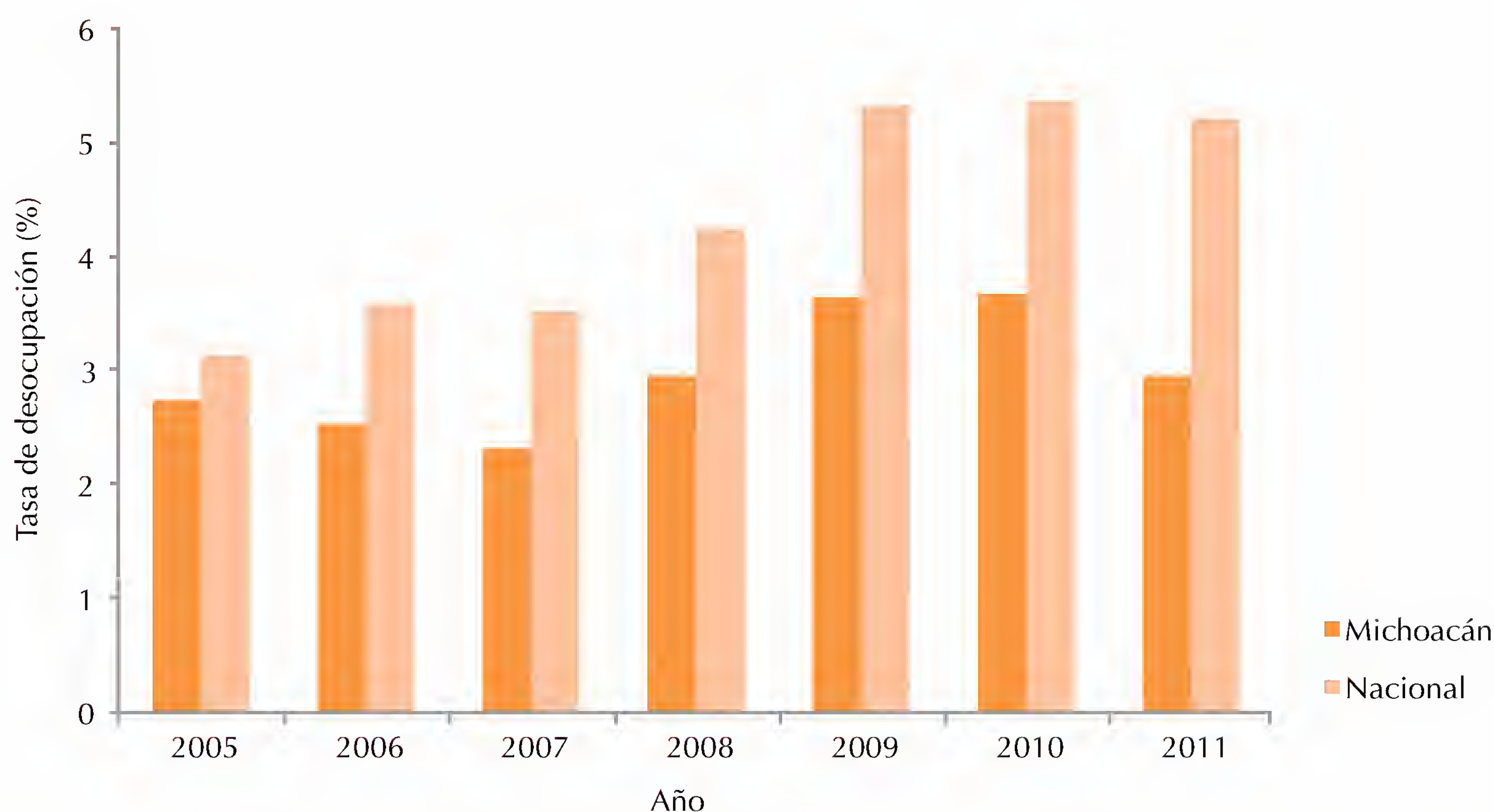


FIGURA 9. Tasa de desocupación promedio anual (2005-2011; porcentajes de la PEA). Fuente: elaboración propia con datos de Gobierno del Estado 2012.

mineras que implican cambios de uso del suelo y comprometen la conservación de la biodiversidad.

La actividad manufacturera se basa en la transformación de materias primas, cuyas actividades principales en la entidad se refieren a la industria de los alimentos y de la madera. Se concentra en cuatro ramas: muebles de madera, tortillerías, alfarería y cerámica, y estructuras metálicas (Solari 2002, Chauca 2003). En el caso de la actividad forestal y la industria maderera son preocupantes sus impactos en la biodiversidad, en los servicios ambientales y por los daños irreversibles causados a los suelos, sobre todo por la tala clandestina e indiscriminada de bosques; además, no son significativas las acciones de reforestación para la restauración de los ecosistemas forestales.

La participación económica de la industria manufacturera ha descendido en los últimos años debido a: a) impedimentos para implementar procesos de innovación tecnológica, provocando un estancamiento que se refleja en la utilización de herramientas obsoletas y falta de capacitación laboral; b) ausencia de canales de comercialización eficientes; c) baja promoción y d) entrada de productos extranjeros con bajos costos de producción (COECYT 2006, Chauca y Quintana 2009, Solari 2002). Estos obstáculos han dejado en desventaja competitiva y han impedido el crecimiento de la mayoría de las unidades manufactureras, en particular de las micro y las pequeñas empresas (de hasta 50 trabajadores, que representan 99% de las unidades económicas del estado).

Estos rasgos de la actividad económica estatal, sobre todo de la industria manufacturera, deben entenderse en el contexto de serios problemas medioambientales (elevados pasivos ambientales, uso intensivo de recursos naturales, cambio de uso del suelo, preferencia a las actividades económicas, entre otros), y de una población con empleos precarios, con bajos ingresos y desigualdades en el desarrollo humano.[11]

La base material y social para el desarrollo del estado se tradujo en un bajo nivel de desarrollo humano durante el periodo 2000-2005, ocupando el lugar 28 en el contexto nacional (en 2000 y en 2005). Con respecto a países de América Latina y el Caribe se ubicó por debajo del valor medio del índice de desarrollo humano en la región (PNUD 2008).

Aunado al bajo nivel de desempleo en 2011 (2.95%; figura 9), los empleos existentes no eran bien remunerados; en 2005 casi la mitad (43%) de los trabajadores en la entidad percibía una remuneración igual o menor a dos salarios mínimos, en tanto que 60% recibía menos de tres salarios mínimos y sólo 7% más de cinco salarios mínimos (PNUD 2008). Para 2011 la situación no cambió mucho, 40% percibía de uno a dos salarios mínimos y sólo 10% recibía más de cinco salarios mínimos (figura 10). Hay que añadir que 79% de la población ocupada (en 2005) no contaba con servicios de salud (privados o públicos) por parte de su empleador y 36.5% pertenecía al sector informal (PNUD 2008).

[11]Como índice comprende la esperanza de vida, la tasa de alfabetización, la tasa de matrícula escolar y el PIB por habitante.



FIGURA 10. PEA ocupada por nivel de ingresos (2011). *No perciben ingresos fijos: personas que desarrollan actividades por cuenta propia según el plan de desarrollo. Fuente: elaboración propia con datos de Gobierno del Estado 2012.

DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES

La entidad tiene grandes retos y oportunidades para lograr que su trayectoria de desarrollo sea sostenible a largo plazo, basada entre otras cosas en altos niveles de competitividad en el sector secundario, lo que a su vez concilie las actividades humanas y el medio ambiente a través de instrumentos que estimulen y tornen viable esa tarea (Colby 1990, Gilpin 2003). Es urgente la modificación del comportamiento de los individuos, de las organizaciones y de sus interrelaciones con la naturaleza, dada la actual situación de degradación de la misma.

La competitividad del sector secundario y en general el desarrollo económico y social, depende tanto de los atributos internos del tejido productivo estatal como de las características y dinámicas del entorno. Son preocupantes los impactos de los rasgos y las formas de crecimiento de este sector en la problemática sociolaboral, en la conservación y uso sustentable de la biodiversidad, y en los servicios ambientales, sobre todo en el caso de las actividades mineras, forestales y madereras.

Los obstáculos y las debilidades observadas en la situación competitiva del sector secundario, y en especial de la manufactura, requieren de políticas y acciones tanto al interior del tejido empresarial como en los marcos contextuales, todo lo que posibilite mejoras en la competitividad y mayor sustentabilidad de las actividades productivas.

Las transformaciones internas de las empresas manufactureras michoacanas deben considerar dos tipos de mejoras: a) aquéllas que maduran en el corto plazo, como la conformación de un sistema de información de mercados y la elaboración, sistematización y actualización permanente de la información financiera; b) mejoras internas de largo plazo, tales como el ejercicio de un estilo de dirección que involucre a los trabajadores en la toma de decisiones clave y la reducción del grado de informalización organizativa. Esas mejoras deberán traducirse, por ejemplo, en un aumento de las empresas con sistemas de gestión de calidad, en avances significativos en atención al cliente y en un desempeño ambiental integral (Manceñindo 2003, citado por Villafán y Ayala 2009:153).

Asimismo, dichas acciones deben ir acompañadas de objetivos empresariales claros y precisos, y de la conformación de redes entre empresas para acelerar los procesos de aprendizaje colectivo que lleven al fortalecimiento de la ventaja competitiva basada en la innovación, calidad, flexibilidad y agilidad de respuesta frente a los cambios del entorno, todo ello con responsabilidad social y criterios de sustentabilidad.

Por otro lado, y para contribuir a lo anterior, las empresas y las asociaciones empresariales deben desarrollar capacidades para interactuar con los diversos niveles de gobierno y con otros actores locales (universidades, tecnológicos, organizaciones sindicales y civiles), y deben disponer de estructuras internas transparentes y participativas para la toma de decisiones (Meyer-Stamer 2002).

Por su parte, los niveles de gobierno (municipal, estatal y federal) deben superar sus deficiencias de coordinación y construir una institucionalidad pública, privada y social que se ajuste al perfil de especialización de la economía michoacana (agroindustria, minería, turismo y artesanía). Se deben generar condiciones favorables para la formulación y aplicación de estrategias de desarrollo en las que se considere una fluida y adecuada comunicación y coordinación entre las diferentes unidades administrativas de esos niveles de gobierno.

En particular, las condiciones macroeconómicas y normativas en el plano nacional deben promover esas estrategias a partir de políticas fiscales y monetarias

estables, y políticas industriales, educativas y de salud que recojan las necesidades y prioridades estatales y municipales (Messner 2002); además, se deben considerar políticas de conservación y uso sustentable de la biodiversidad con compromisos y responsabilidad de los actores sociales de la entidad, en coordinación con aquéllos del ámbito nacional.

Es importante que los actores locales centrales realicen un esfuerzo estatal por el desarrollo, construir consensos acerca del perfil de especialización productiva, fortalecer los factores culturales de aceptación del empresario como actor clave del desarrollo, y considerar el éxito empresarial como un mecanismo para la movilidad social vertical.

Finalmente, se debe resaltar la necesidad de que las empresas manufactureras michoacanas adopten esquemas voluntarios de competitividad responsable, para hacer compatible la responsabilidad social y ambiental empresarial con altos niveles de competitividad, esta última entendida como la adopción voluntaria en las empresas de compromisos sociales, laborales y medioambientales, con la aceptación de que las empresas ejercen impactos (positivos o negativos) sobre su contexto, en virtud de lo cual han de establecer mecanismos de comunicación con sus comunidades; además, deben medirse y monitorearse los impactos, para reducirlos o compensarlos.

Es indudable que la responsabilidad social empresarial se ha convertido en una fuente importante de ventaja competitiva. Las empresas que logran la coexistencia eficiente y equilibrada a través de la gestión económica, social y ambiental, mantienen su buena reputación en la comunidad, además de tener efectos positivos sobre sus utilidades y su posicionamiento competitivo a largo plazo (Porter y Kramer 2006).

Hay que potenciar las ventajas de ser una empresa socialmente responsable: obtener la lealtad de los clientes, atraer nuevos inversionistas, tener mayor influencia en la sociedad al mantener una relación estrecha con ella, reducir costos operativos, posicionar a la empresa y sus productos o servicios, mejorar las finanzas y acceder a capital, entre otras.

Si bien todos esos retos deben empezar a atenderse en el corto plazo, el primero es tomar conciencia de ellos para después diseñar las estrategias y acciones que se pongan en práctica y, finalmente, considerar que sus aplicaciones serán procesos graduales con impactos positivos en la dinámica interna empresarial, acompañados de transformaciones significativas en el ambiente y la calidad de vida de la población, en un horizonte a largo plazo.

REFERENCIAS

ARegional 2010. Resultados del índice de competitividad sistémica de las entidades federativas. En: *<http://www.aregional.com/?target=analisis&op=verAnalisis&id=27123>*, última consulta: 17 de febrero de 2013.

Campos S., M. y E. Naranjo P. (coords.). 2010. La competitividad de los estados mexicanos. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). En: *<http://sitios.itesm.mx/webtools/competitividad/index.html>*, última consulta: 19 de julio de 2016.

Carroll, A.B. 1979. A three dimensional conceptual model of corporate perfomance. *Academy of Management Review* 4(4):497-505.

CECIC. Centro de Capital Intelectual y Competitividad. 2002. Michoacán: sector agroindustrial y agropecuario. En: *<http://www.adiat.org>*, última consulta: 13 de febrero de 2013.

Chauca M., P. 2003. *Competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa manufacturera moreliana*. Facultad de Economía-UMSNH, Morelia.

Chauca M., P. y M.B. Quintana L. 2009. *Micro y pequeña empresa: entorno externo, ambiente interno y estudio de casos*. UMSNH, Coordinación de la Investigación Científica, México.

COECYT. Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología. 2006. Programa estatal de ciencia y tecnología de Michoacán, México.

Colby, M.E. 1990. Environmental management in development: the evolution of paradigms. Banco Mundial, *Discussions Papers* 80.

Esser, K., W. Hillebrand, D. Messner y J. Meyer-Stamer. 1996. Competitividad sistémica: nuevo desafío a las empresas y a la política. *Revista de la CEPAL* 59:39-52.

Franco C., P. 2009. ISO 26000: ¿responsabilidad social aplicable en el Perú? *Punto de Equilibrio* 18(101):55-56. En: *<http://www.puntodeequilibrio.com.pe/pdf/peq101.pdf>*, última consulta: 5 de febrero de 2015.

Gilpin, A. 2003. *Economía ambiental: un análisis crítico*. Alfaomega, México.

Gobierno del Estado. 2012. Plan de Desarrollo Integral del Estado de Michoacán 2012-2015. En: *<http://cplade.michoacan.gob.mx/images/PLADIEM_2012-2015.pdf>*, última consulta: 13 de febrero de 2013.

IMCO. Instituto Mexicano para la Competitividad. 2012. Índice de competitividad estatal. En: *<http://imco.org.mx/indice_de_competitividad_estatal_2012/archivos/libro/Indice_de_Competitividad_Estatal_2012.pdf>*, última consulta: 5 de febrero de 2015.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2011. *Panorama sociodemográfico de México*. INEGI, México.

——. 2012. Sistema de Cuentas Nacionales de México. PIB por entidad federativa 2007-2011. Año base 2003. Primera versión. En: *<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825003971>*, última consulta: 23 de febrero de 2013.

Martínez C., L. 2006. Una empresa socialmente responsable es más competitiva: propuesta de un modelo conceptual para el análisis de la relación entre responsabilidad social corporativa y competitividad. En: *Tercer Encuentro Internacional sobre Economía, Política y Ética*. Universidad de Duesto, España.

Messner, D. 2002. Estructurar la globalización. Nuevas exigencias a los estados, las regiones, las empresas y la política de desarrollo. En: *América Latina competitiva: desafíos para la economía, la sociedad y el Estado*. T. Altenburg y D. Messner (eds.). Nueva Sociedad, Caracas, pp. 15-40.

Meyer-Stamer, J. 2002. La competitividad sistémica: de un concepto casual a una herramienta del *benchmarking*. En: *América Latina competitiva: desafíos para la economía, la sociedad y el Estado*. T. Altenburg y D. Messner (eds.). Nueva Sociedad, Caracas, pp. 241-257.

PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2008. *Informe sobre desarrollo humano, Michoacán 2007*. PNUD, México.

Porter, M.E. y M.R. Kramer 2006. Estrategia y sociedad: el vínculo entre ventaja competitiva y responsabilidad social corporativa. *Harvard Business Review* 84:42-57.

Rodríguez, V.J. 2002. *Cómo aplicar la planeación estratégica a la pequeña y mediana empresa*. ECAFSA, Thomson Learning, México.

Saavedra G., M.L. 2011. La vinculación como estrategia de vinculación en las PYMES. En: *Nuevos paradigmas en ciencias administrativas*. E. Velarde y Z. Araiza (coords.). Academia de Ciencias Administrativas A.C./Universidad Autónoma de Coahuila, México, pp. 103-153.

Solari V., A. (coord.) 2002. *Argucias del subdesarrollo: autolimitantes del desarrollo local y empresarial en Michoacán*. Facultad de Economía-UMSNH, México.

Velarde, E. y Z. Araiza. 2008. La investigación de la administración en las PYMES. En: *Paradigmas emergentes en las ciencias administrativas*. B.E. Madrigal T. y R. Contreras S. (coords.). Universidad de Guadalajara (UDG)/Academia de Ciencias Administrativas A.C., México, pp. 93-104.

Villafán V., K.B. y D.A. Ayala O. 2009. Desempeño ambiental y responsabilidad social de las empresas agroexportadoras michoacanas. *Inceptum* 4(6):151-171.

Inversión, comercio y servicios

KATIA BEATRIZ VILLAFÁN VIDALES Y JOSÉ MANUEL GONZÁLEZ PÉREZ

INTRODUCCIÓN

La modernización de la economía ha generado importantes cambios en la estructura productiva del país; sobre todo ha orientado a un mayor crecimiento en el sector terciario o de servicios, en el cual se incluyen el comercio, el transporte, las comunicaciones, las finanzas, los seguros, los bienes raíces, el gobierno y los servicios profesionales (Hoyos 1995).

En México, de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 2011 el sector primario o agrícola contribuyó con 3.3% al producto interno bruto (PIB), el secundario o manufacturas con 30% y el terciario o de servicios e inversión con 64.8% (IGECEM 2012). Los números para Michoacán son distintos: el sector primario contribuyó con 10.7%, el secundario con 18.3% y el terciario con 71% (INEGI 2012*b*).

Las cifras anteriores muestran la tercerización de la economía: a nivel nacional representa 64.8%, mientras la cifra estatal aumenta a 71% del PIB, siendo más evidente la predominancia de este sector a nivel del estado. En tal virtud, es trascendente el análisis del sector terciario para conocer las externalidades y efectos que han tenido sobre los recursos biológicos de la entidad.

Este capítulo tiene como objetivo presentar una descripción general sobre el sector terciario del estado; de manera particular aborda los temas de inversión, comercio y servicios. La primera parte trata sobre la inversión pública y privada, la segunda sobre el comercio local y exterior y la última describe la situación estatal de los servicios profesionales, inmobiliarios y del transporte, entre otros. Además, se anotan recomendaciones ambientales y sociales que pudieran incidir en las acciones de política pública estatal.

INVERSIÓN PÚBLICA Y PRIVADA

Desde 2003 hasta 2011 la estructura sectorial del PIB dio múltiples razones para invertir en el estado en diversas ramas de la economía, debido a que por sus condiciones naturales, geográficas, sociales, económicas e históricas, Michoacán presenta características y atributos que lo hacen atractivo para la inversión pública y privada; desde la producción primaria, la industria y el comercio, hasta los servicios, ocupando en algunos sectores un posicionamiento importante a nivel nacional (INEGI 2012*b*).

La inversión pública y privada es uno de los principales instrumentos que permite cristalizar las ideas, los proyectos y reactivar las economías; los gobiernos y la sociedad en su conjunto hacen esfuerzos importantes por gestionar recursos económicos que contribuyan no sólo al retorno de la

Villafán-Vidales, K.B. y J.M. González Pérez. 2019. Inversión, comercio y servicios. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 143-150.

inversión, sino además a elevar la calidad de vida de los habitantes, observando que en los últimos años la inversión ha mantenido un ligero y constante crecimiento.

Para analizar la inversión pública se consideró el egreso bruto, por ser el recurso que erogan los gobiernos para sufragar los gastos que se originan en el cumplimiento de sus funciones y programas (INEGI 2009*a*). Con esos egresos se concretan las inversiones físicas y además se generan importantes flujos de efectivo que dinamizan la economía de la entidad en su conjunto, razón por la cual es importante mencionar su comportamiento en términos monetarios. Así, de 2004 a 2011 se incrementaron las inversiones estatales de 23 974.9 a 53 751.2 millones de pesos (figura 1).

Dentro de los egresos brutos, la inversión fiscal constituye una de las principales palancas de desarrollo para los estados y municipios, porque los capitaliza. Al respecto se observa que la entidad tuvo inversiones fiscales crecientes de 2004 a 2011, pasó de 5 165.2 a 10 441.6 millones de pesos (Presidencia de la República 2012).

Las inversiones fiscales han sido múltiples en sectores estratégicos como el turismo, el medio ambiente, el comercio y los servicios. A continuación se presentan algunos datos relevantes para los dos primeros sectores y la inversión extranjera directa.

TURISMO

Este sector es uno de los principales rubros de la economía estatal; la inversión fiscal presentó avances significativos de 2007 a 2010. En ese periodo la Secretaría de Turismo (SECTUR) reasignó al estado a través de los convenios de coordinación en materia de reasignación de recursos, un monto total de 173.9 millones de pesos que se complementaron con las aportaciones estatales y municipales, lo que permitió detonar una inversión de 453.8 millones de pesos en múltiples proyectos que fortalecieron al sector (SECTUR 2010*a*).

El turismo es de gran importancia, no sólo por la derrama económica que deja en la entidad, sino también por la generación de empleos en las regiones y zonas promotoras. En 2015 este sector tuvo grandes fortalezas y expectativas de crecimiento en sus diferentes modalidades, que fueron desde el ecoturismo hasta visitas a pueblos mágicos, pasando por la capital de estado, Morelia, ciudad considerada desde 1991 patrimonio cultural de la humanidad.[1]

[1]Reconocimiento otorgado en 1991 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

En ecoturismo el estado presenta opciones que van desde playas tropicales hasta regiones de montaña, resaltando el hecho de que durante la temporada invernal los bosques de coníferas de la entidad son el refugio de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), especie de vital importancia como agente polinizador y factor de equilibrio ecológico en los bosques que habitan, particularmente en los bosques del Estado de México y Michoacán (SECTUR 2012*a*).

En 2012 la entidad reportó el mayor número de pueblos mágicos en el país: Cuitzeo, Jiquilpan, Mineral de Angangueo, Pátzcuaro, Santa Clara del Cobre, Tacámbaro, Tlalpujahua y Tzintzuntzan. Este hecho repercute de forma favorable en el sector turístico estatal, debido a que ese programa tiene alcances amplios, como resaltar el valor cultural de localidades en el interior del país para estructurar una oferta turística innovadora y original que atienda una demanda naciente de cultura, tradiciones, aventura y deporte extremo, todo en escenarios naturales, o enaltecer la sencilla pero única cotidianidad de la vida rural (SECTUR 2012*b*).

Además de lo anterior, y dada la riqueza que ofrece la ciudad de Morelia, en 2012 fue sede de la tercera Feria Mundial de Turismo Cultural, el evento de promoción más importante de México en el segmento del turismo cultural, que tiene como objetivo posicionar al país como líder en ese sector (SECTUR 2012*c*).

MEDIO AMBIENTE

En materia ambiental los recursos de inversión ejercidos a través de la Secretaría de Medio Ambiente, Cambio Climático y Ordenamiento Territorial (SEMACCDET, antes SUMA) del Gobierno del Estado, en 2010, 2011 y 2012, ascendieron por año fiscal a 69.8, 94.4, y 91.5 millones de pesos, respectivamente, por lo que el monto total operado en el periodo 2010-2012 fue de 255.7 millones de pesos, de los cuales 79.5% fueron participaciones federales, 20.1% estatales, 0.1% municipales y 0.3% otras aportaciones. Con esas inversiones se logró contar con infraestructura para la disposición de 75% de los residuos que se generaban en la entidad, fortalecer las áreas naturales y forestales, construir parques lineales y uno ecológico en las tres principales ciudades del estado, ejecutar proyectos de mitigación al cambio climático e impulsar la conservación comunitaria de la biodiversidad, entre otras acciones ambientales (SUMA 2013).

INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA

Además de las inversiones públicas en la entidad, en los últimos años también hay avances importantes en inversiones hechas por la iniciativa privada local, nacio-

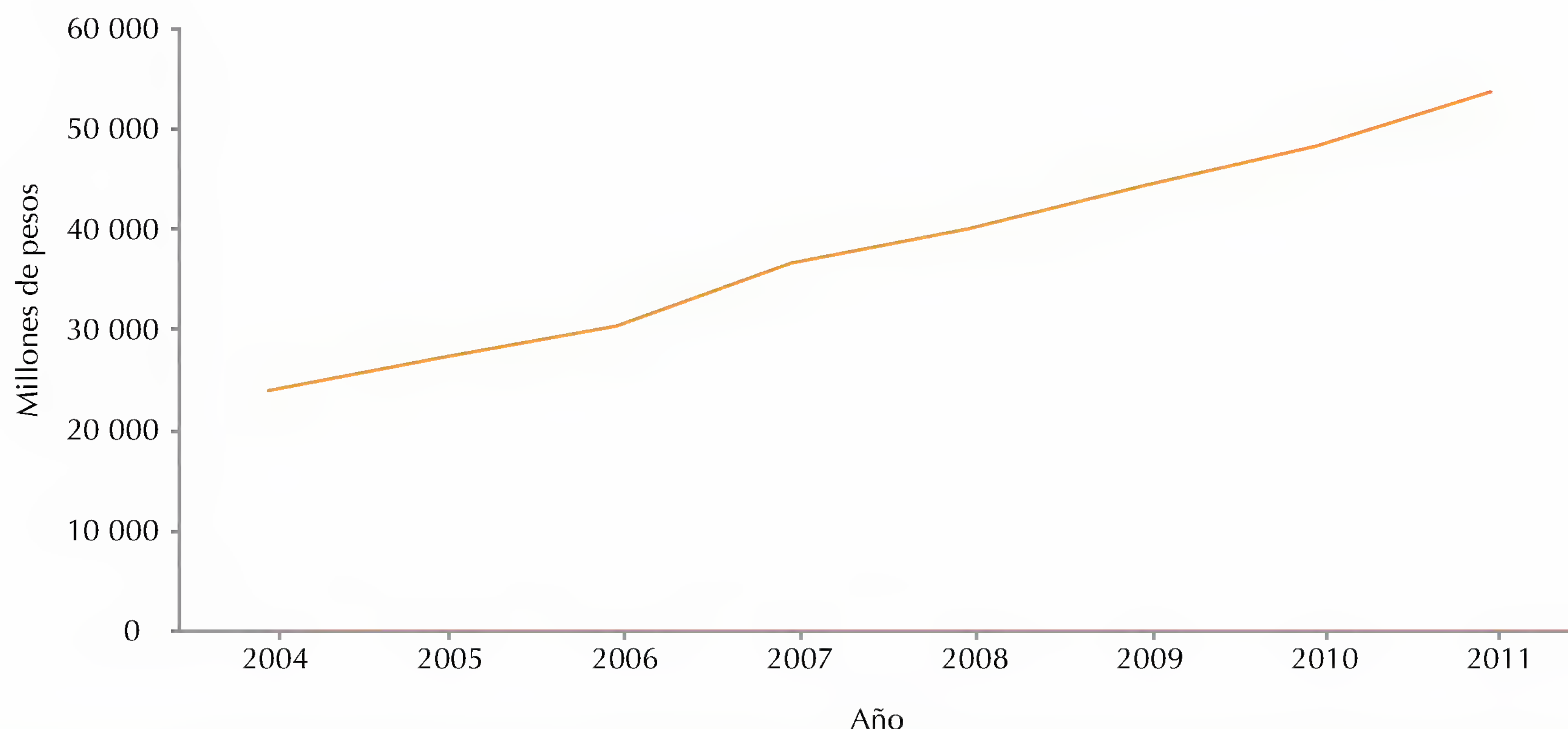


FIGURA 1. Total de egresos a precios corrientes. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2004-2007, 2008, 2009, 2010 y 2011.

nal y extranjera, tanto en microempresas familiares como en grandes empresas. De acuerdo con datos de la Secretaría de Economía (2012), la inversión extranjera directa en 2011 fue de 32.8 millones de dólares (MDD), ocupando la posición número 24 a nivel nacional.

COMERCIO

Local

Al igual que el turismo, este sector es de gran importancia económica y social para la entidad. De acuerdo con ProMéxico (2012), aportaba hasta 2011 la mayor proporción al PIB estatal, con una participación de 20.2%. Asimismo, en el último censo económico de 2008 las unidades económicas[2] del sector comercio eran 85 566 y ocupaban a un total de 242 950 personas (INEGI 2009*b*). En 2008 en el país había 1 858 550 unidades económicas, de las cuales 118 028 (6.3%) pertenecían al comercio por mayor[3] y 1 740 522 (93.7%) al comercio por menor.[4] En la entidad se concentra 4.3% del comercio por mayor (5 076 unidades) y 4.6% del comercio por menor (80 490 unidades) de todo el país (INEGI 2012*a*). Los giros que tienen esas unidades económicas son diversos; la principal es la comercialización de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco, 50% de las unidades se dedican a esa actividad; le siguen en orden de importancia la comercialización de productos textiles, bisutería y accesorios de vestir y calzado, 15%; la comercialización de artículos de papelería, esparcimiento y otros ocupa 11%; y la comercialización de enseres domésticos, computadoras, artículos para decoración y usados 6% (INEGI 2009*b*).

Las unidades económicas están distribuidas en los 113 municipios de la entidad, destacando por número de unidades Morelia (16 242), Uruapan (8 068), Zamora (4 015), Lázaro Cárdenas (3 469) e Hidalgo (3 036; INEGI 2009*b*). Las unidades económicas de cada municipio se clasifican en cuatro categorías, de acuerdo con su número (figura 2).

En la primera se ubican 43 municipios que tienen de cero a 200 unidades económicas, y representan 38%, entre ellos están: Aquila, Tumbiscatío y Taretán. En la segunda se agrupan 28 municipios (25%) con 201 a 400 unidades económicas, entre los que se pueden mencionar Madero, Tancítaro y Gabriel Zamora. La tercera categoría engloba a 12 municipios (10%) que tienen entre 401 a 600 unidades, entre los que se encuentran La Huacana, Peribán y Venustiano Carranza. Finalmente, la cuarta categoría abarca 30 municipios (27%) con más de 600 unidades económicas, en los que se encuentran Morelia, Uruapan y Lázaro Cárdenas (INEGI 2009*b*).

[2]Las unidades económicas son definidas como las entidades productoras de bienes y servicios, llámense establecimientos, hogares, personas físicas (INEGI 2013*a*).

[3]Comprende unidades económicas dedicadas a la compra-venta (sin transformación) de bienes de consumo intermedio (como bienes de capital, materias primas y suministros utilizados en la producción); bienes de consumo final, para ser vendidos a otros comerciantes, distribuidores, fabricantes y productores de bienes y servicios; así como unidades económicas dedicadas sólo a una parte del proceso (la compra o la venta; SCIAN 2002).

[4]Son unidades económicas dedicadas a la compra-venta (sin transformación) de bienes de consumo final para ser vendidos a personas y hogares, así como unidades económicas dedicadas a una parte de ese proceso (la compra o la venta; SCIAN 2002).

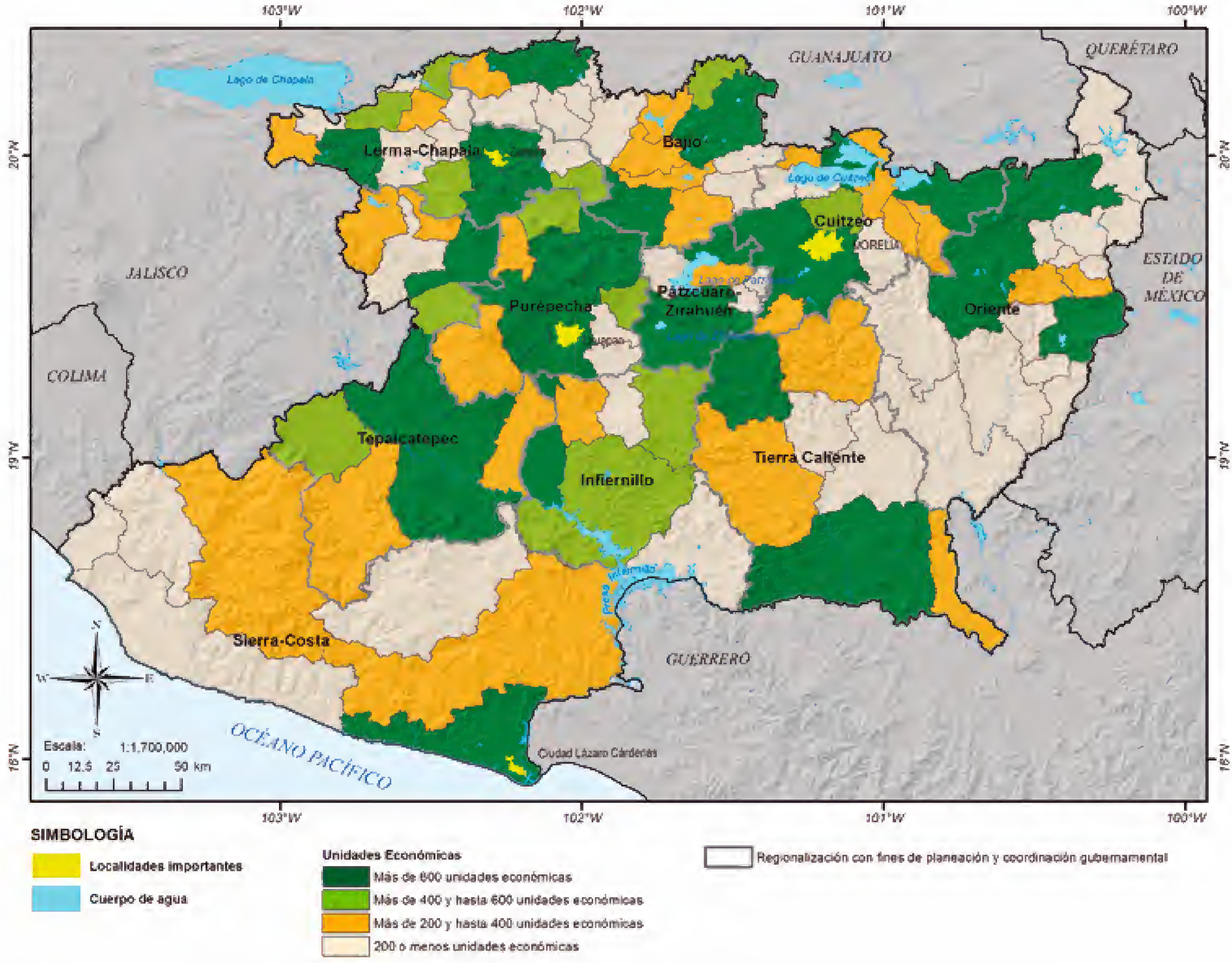


Figura 2. Número de unidades económicas del sector comercio por municipio. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2009*b*.

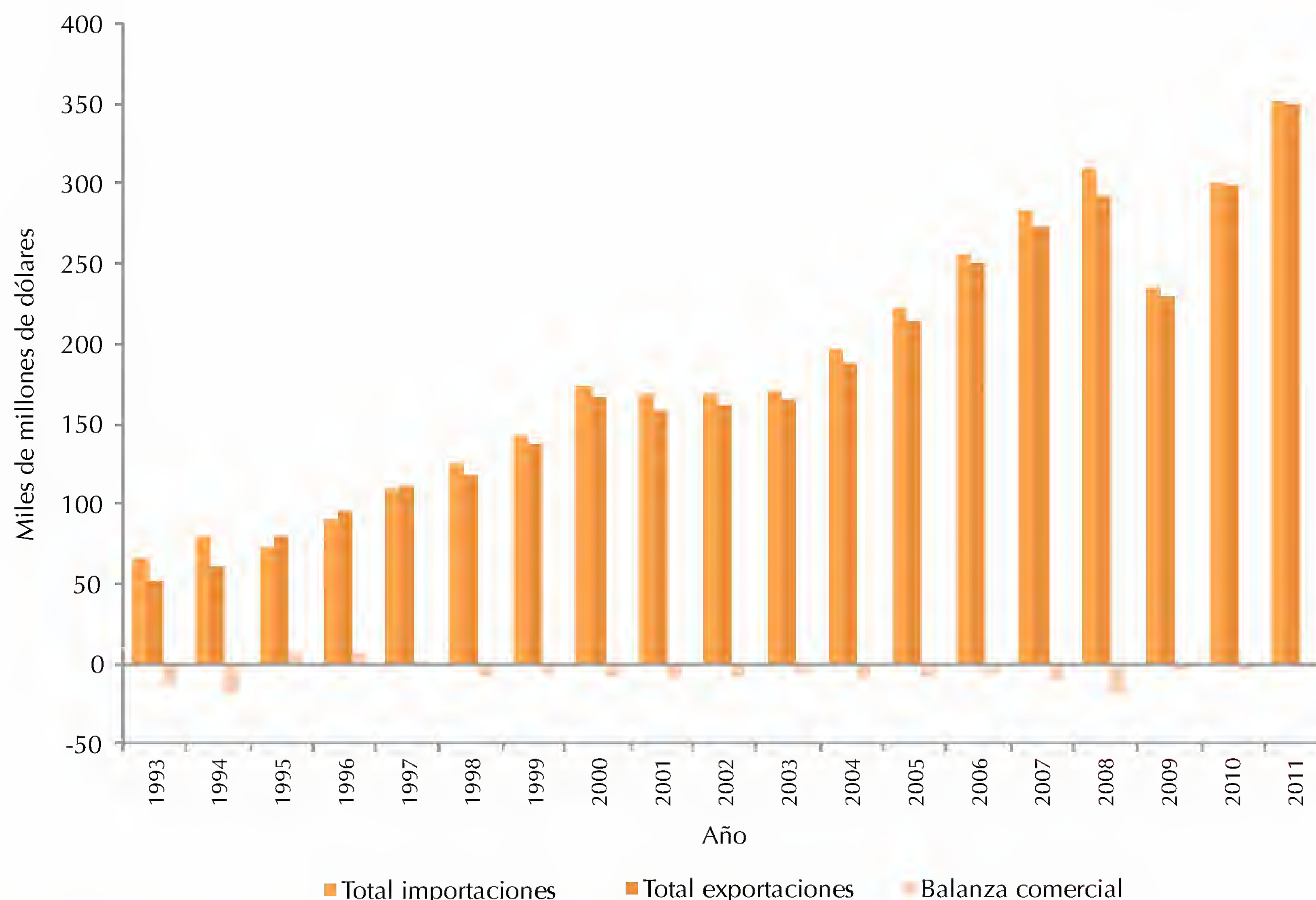


FIGURA 3. Balanza comercial de México 1993-2011. Fuente: elaboración propia con datos de SE 2013.

El ingreso de los municipios por suministro de bienes y servicios tiene una relación directa con el número de unidades económicas, de manera que los municipios de la cuarta categoría son los que aportan mayores ingresos a la entidad. Entre los que tienen más ingresos por actividad económica del comercio al por mayor y por menor se encuentran Morelia (29%), Uruapan (15%), Lázaro Cárdenas (10.5%), Tarímbaro (9.4%), La Piedad (4.4%), Apatzingán (3.3%), Zitácuaro (2.9%), Sahuayo (2.5%) e Hidalgo (2%; INEGI 2013*b*).

Exterior

Es relevante analizar este rubro por sus implicaciones económicas, pero también sociales y ambientales. La apertura comercial que ha tenido el país desde 1986 lo ha llevado a colocarse como uno de los países de mayor número de socios comerciales en el mundo. Entre 1992 y 2005 México negoció 12 tratados de libre comercio con 42 países y se adhirió a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico en 1994[5] y al Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico en 1993 (Acevedo 2012). De manera paradójica, la balanza comercial del país desde 1998 ha sido principalmente deficitaria, debido a que las importaciones han sido mayores que las exportaciones. El comportamiento de las exportaciones e importaciones mexicanas, así como de la balanza comercial de 1993 a 2011 así lo indican (figura 3).

A diferencia del comportamiento deficitario de la balanza comercial del país, Michoacán ha presentado una balanza superavitaria; es decir, hay mayor cantidad de exportaciones que de importaciones. De acuerdo con la Secretaría de Economía (2010), las exportaciones para 2009 fueron de 2 018.93 millones de dólares (MDD), mientras que las importaciones fueron de 1 389.64 MDD, obteniendo una balanza positiva de 629.29 MDD.

En años recientes la entidad ha mantenido un liderazgo en la exportación de acero y productos agrícolas. Mientras que los principales productos de exportación en México son petróleo, componentes para autos, refacciones eléctricas y tractores, entre otros, los productos que exporta Michoacán son hierro y acero, seguido de frutas, alimentos y vegetales frescos. Destaca entre éstos la exportación de aguacate, debido a que la entidad es líder no sólo en la comercialización a nivel nacional e internacional, sino también en su producción (SE 2010, 2013).

En las principales actividades comerciales, tanto locales (abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco), como del exterior (productos agrícolas, en particular

[5]El 18 de mayo de 1994 México se convirtió en el miembro número 25 de la OCDE; el Decreto de promulgación de la declaración del gobierno de los Estados Unidos Mexicanos sobre la aceptación de sus obligaciones como miembro de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, fue publicado en el DOF el 5 de julio del mismo año (OCDE 2014).

aguacate) se utilizan los recursos naturales, por lo que debe ser asunto prioritario en la agenda estatal y municipal generar políticas públicas que orienten a una mayor racionalidad de esos recursos.

SERVICIOS

Al igual que el comercio, en el estado este sector representa una de las principales fuentes de empleo para los habitantes. De acuerdo con datos del último censo económico, en 2008 existían en los 113 municipios de la entidad, 61 365 unidades económicas de este sector que ocupaban a 218 337 personas (INEGI 2012*a*).

Las dos principales actividades de las unidades del sector servicio (o sus subsectores) son las que no pertenecen al ramo gubernamental (34%), seguido de los servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas (28.4%; cuadro 1).

En relación con su ubicación geográfica, 14 748 unidades se localizan en el municipio de Morelia (24.3%), Uruapan tiene 6 204 unidades (10%), Zamora cuenta con 3 279 (5%) y Lázaro Cárdenas con 2 958 (4.9%; INEGI 2012*a*). Lo anterior demuestra que en las sociedades terciarias el sector hegemónico es el de servicios, y éstos se organizan principalmente en las grandes ciudades (Haesbaert 2011).

En términos económicos los subsectores de mayor importancia no son precisamente los de mayor número de unidades. De acuerdo con datos del INEGI, los subsectores que representan la mayor aportación al PIB estatal son los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (11.8%), seguido del servicio de transporte, correos y almacenamiento (7.7%), los servicios educativos (7.6%) y los servicios de gobierno con 4.8% (ProMéxico 2012).

Puede pensarse que los servicios al ser productos intangibles no tendrían implicaciones en el medio ambiente; sin embargo, eso es totalmente falso, ya que para que esos servicios operen de manera correcta se requiere de la utilización de bienes públicos colectivos, como son el agua y el aire, entre otros. Otro aspecto negativo es la subutilización de los servicios; tal es el caso de los inmuebles (edificios, construcciones, caminos, etc.) para los cuales se utilizaron recursos naturales al ser construidos.

CONCLUSIONES

La entidad necesita desarrollar un modelo sólido de atracción de capitales que incluya todo tipo de proyecto viable, rentable, con beneficio social y amigable con el medio ambiente, eso desde la micro hasta la gran empresa. Ese modelo deberá construirse acorde con las particularidades del estado, con visión holística de largo plazo, impulsando las ramas de la economía que aseguren potenciar económicamente a la entidad, de manera integral con proyectos sustentables, equilibrando todos los actores, sectores, estratos socioeconómicos, y estimulando las áreas con mayor potencial y que sean prioritarias para la entidad y la nación.

Las inversiones gubernamentales fijas deberán estar orientadas a parques y corredores industriales, así como a diferentes vías de comunicación, respetando el

CUADRO 1. Número de unidades económicas por tipo de servicio.

Tipo de servicio	Número de unidades	%
Otros servicios (no gubernamentales)	20 671	34.0
Servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas	17 279	28.4
Servicios de salud y de asistencia social	7 966	13.1
Servicios profesionales, científicos y técnicos	3 806	6.3
Apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	3 200	5.3
Servicios de esparcimiento, culturales, deportivos y otros recreativos	2 526	4.2
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	2 355	3.9
Servicios educativos	1 671	2.7
Servicios financieros y de seguros	774	1.3
Información en medios masivos	578	1.0
Total de unidades económicas	**60 826**	**100.0**

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2009*c*.

entorno natural y cuidando en todo momento que los beneficios superen por mucho sus costos.

Los proyectos que hoy están en operación y que son casos de éxito en las diferentes instituciones se deberán impulsar con mejoras continuas; aquéllos que no estén trabajando en niveles óptimos de su capacidad instalada deberán analizar su problemática, actuar con inteligencia para dar alternativas de solución a corto y largo plazo, y evitar mantener infraestructura ociosa o improductiva, tal es el caso del puerto Lázaro Cárdenas, cuyo nivel de operación aún está por debajo, eso en relación con su capacidad instalada.

En materia de comercio se observa un crecimiento importante, lo que representa implicaciones económicas y sociales en la estructura del aparato productivo. Se puede hablar de un cambio hacia la tercerización de la economía en la entidad, pero lo cierto es que ésta se ha dado de manera informal, debido a que no aparece en las cifras presentadas en los estudios y en este análisis. Las escasas oportunidades laborales y la crisis económica generan una espiral y representan uno de los principales retos para la política pública del estado.

En el plano internacional, Michoacán ha aprovechado sus ventajas comparativas para exportar productos en los cuales es líder, como el acero y el aguacate; no obstante, hay que mencionar que en los últimos años se han presentado cambios en las preferencias sociales orientados a la incorporación de demandas ambientales, con productos menos nocivos y de mayor calidad (Labandeira 2007).

Bien se pueden aprovechar esas ventajas, aunadas a las oportunidades comerciales, mediante la exportación de productos agrícolas con mayor valor agregado (como mermeladas, guacamole, dulces, etc.) y buscar la ampliación a nuevos mercados. Como ejemplo se tiene la exportación de productos agrícolas orgánicos o ecológicos con los cuales se puede abastecer la demanda creciente y al mismo tiempo preservar la biodiversidad en el estado.

Cabe mencionar que en años venideros la competitividad de las empresas exportadoras estará determinada por la capacidad de las empresas para adaptarse a las regulaciones ambientales, lo que representa un cambio hacia una mayor responsabilidad social y ambiental.

El estado presenta posiciones importantes en sectores como el agropecuario y el subsector turismo; sin embargo, tiene aún grandes oportunidades y atributos físicos y humanos que con mayor inversión en infraestructura básica podrían incrementar la entrada de capital y elevar de forma considerable su contribución al PIB nacional.

Es importante que los tomadores de decisiones gubernamentales pongan especial atención en desarrollar estrategias de corto, mediano y largo plazo, que permitan atraer a inversionistas innovadores que operen con bases sólidas; además, hay que impulsar a las empresas familiares, a la micro, pequeña y mediana, siempre buscando esquemas favorables que fomenten la alianza de la empresa pública con la privada.

En ese sentido es recomendable que el gobierno revise su gasto corriente con miras a lograr mayor eficiencia operativa, sin detrimento de la calidad en el servicio, por el contrario, elevarla en beneficio de la ciudadanía; es importante dar mayor seguridad y certidumbre a la población en su conjunto.

Finalmente, en el tema de los servicios hay que destacar que, aunque el mayor número de unidades económicas son de alojamiento temporal y de alimentos y bebidas, los que mayor aporte dan al PIB son los servicios inmobiliarios y el alquiler de bienes muebles e intangibles. Lo anterior denota la estrecha vinculación con una de las principales actividades de la entidad: el turismo. Éste deberá ser aprovechado y orientado hacia lo cultural e ir de la mano con el ecoturismo, con la finalidad de aprovechar la riqueza en biodiversidad del estado. Se requiere entonces del fortalecimiento del clúster del sector turismo y de servicios para lograr mayor coordinación y una sinergia que permitan ir hacia adelante con una visión múltiple y sustentable.

REFERENCIAS

Acevedo, E. 2012. Evaluación de la apertura comercial internacional (1986-2012). En: *Reflexiones sobre la política comercial internacional de México 2006-2012*. B. Leycegui (ed.). ITAM, México, pp. 53-97.

Haesbaert, R. 2011. *El mito de la desterritorialización. Del "fin de los territorios" a la multiterritorialidad*. Siglo XXI, México.

Hoyos, G. 1995. Sector terciario en México. Perspectivas a corto plazo. *Papeles de población* 8:13-22.

IGECEM. Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México. 2012. Producto interno bruto nacional y estatal. Gobierno del Estado de México. En: <*http://igecem.edomex.gob.mx/descargas/estadistica/PIBNE/Producto%20Interno%20Bruto%20Nacional%20y%20Estatal%202012.pdf*>, última consulta: 1 de diciembre de 2013.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2004-2007. Finanzas públicas estatales y municipales de México. En: <*http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825001731*>, última consulta: 21 de julio de 2016.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2008, 2009, 2010 y 2011. Finanzas públicas estatales y municipales. Tabulados básicos. Ingresos y egresos brutos de los estados. En: <*http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/tabtema.aspx?s=est&c=27565*>, última consulta: 6 de febrero de 2013.

——. 2009*a*. Síntesis metodológica de la estadística de finanzas públicas estatales y municipales (EFIPEM), México. En: <*http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/meto-*

dologias/registros/economicas/sm_efipem.pdf>, última consulta: 18 de noviembre de 2013.

——. 2009*b*. Censos económicos. En: *<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/calc_CENSAL-municipio.asp>*, última consulta: 1 de mayo de 2013.

——. 2009c. Censos económicos. Sistema estatal y municipal de base de datos (SIMBAD). En: *<http://sc.inegi.org.mx/cobdem/>*, última consulta: 21 de julio de 2016.

——. 2012*a*. Perspectiva estadística. Michoacán de Ocampo, México. En: *<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825052270>*, última consulta 21 de julio de 2016.

——. 2012*b*. Sistema de Cuentas Nacionales de México. PIB por entidad federativa 2007-2011. Año base 2003. Primera versión. En: *<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825003971>*, última consulta: 23 de febrero de 2013.

——. 2013*a*. Preguntas frecuentes sobre el uso del SCIAN. En: *<http://www.inegi.org.mx/sistemas/scian/contenidos/contenidos/faq.aspx?c=76016#qs4>*, última consulta: 5 de diciembre de 2013.

——. 2013*b*. Censos económicos. Sistema estatal y municipal de base de datos (SIMBAD). En: *<http://sc.inegi.org.mx/cobdem/contenido.jsp?rf=false&solicitud=contenido.jsp>*, última consulta: mayo de 2016.

Labandeira, X. 2007. *Economía ambiental*. Pearson, Madrid.

OCDE. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. 2014. La OCDE en México. En: *<http://www.oecd.org/centrodemexico/laocde/laocdeenmexico.htm>*, última consulta: 1 de noviembre de 2014.

Presidencia de la República. 2012. Sexto informe de gobierno. Presidencia de la República, México.

ProMéxico. 2012. Perfiles por entidad: Michoacán. En: *<http://mim.promexico.gob.mx/Documentos/PDF/mim/FE_MICHOACAN_vf.pdf>*, última consulta: 8 de agosto de 2013.

SCIAN. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte. 2002. Glosario completo. En: *<http://inegi.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/CEZM10/texcom/glosario/glosario.htm>*, última consulta: 9 de diciembre de 2013.

SE. Secretaría de Economía. 2010. Balanza comercial del estado de Michoacán. Comunicación social. En: *<http://comunicaciongobiernofederal.blogspot.mx/2010/06/balanza-comercial-del-estado-de_15.html>*, última consulta: 8 de agosto de 2013.

——. 2012. Ficha del estado de Michoacán. En: *<http://www.economia.gob.mx/files/delegaciones/fichas_edos/121130_Ficha_Michoacan.pdf>*, última consulta: 10 de mayo de 2013.

——. 2013. Sistema de consulta de información estadística por país. En: *<http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/comercio-exterior/informacion-estadistica-y-arancelaria>*, última consulta: 8 de agosto de 2013.

SECTUR. Secretaría de Turismo. 2010*a*. Boletín Informativo 58/2010. En: *<http://www.cmic.org/comisiones/Sectoriales/turismo/normatividad/Boletines_sectur/Boletines%202010/Junio%202010/Boletin%20SECTUR%2058-10.pdf>*, última consulta: 21 de julio de 2016.

——. 2012*a*. Boletín Informativo 193/2012. En: *<http://www.sectur.gob.mx/es/sectur/Boletin_193_>*, última consulta: 19 de noviembre de 2013.

——. 2012*b*. Noticias. Listado de pueblos mágicos (México). Programa pueblos mágicos. En: *<http://www.sectur.gob.mx/es/sectur/Noticias?uri=http%3A%2F%2Fwww.sectur.swb%23Resource%3A6712,ml>*, última consulta: 19 de noviembre de 2013.

——. 2012*c*. Boletín Informativo 167/2012. En: *<http://www.sectur.gob.mx/es/sectur/Boletin_167_>*, última consulta: 19 de noviembre de 2013.

SUMA. Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente. 2013. Informe de los recursos de inversión ejercidos en materia ambiental capítulo 6 000 obra pública. Entregada en oficio 058/2013 del 5 de marzo de 2013, signado por Rogelio Zarazúa Sánchez, Secretario Técnico de SUMA, dirigida a José Manuel González Pérez.

Población económicamente activa, subocupada, desocupada y sector informal

RODRIGO GÓMEZ MONGE Y CLAUDIA TRUJILLO GARCÍA

INTRODUCCIÓN

Parte esencial de la economía de cualquier país, región, estado o municipio es el comportamiento de la población que se encuentra en situación de trabajar, lo que se conoce como población económicamente activa (PEA). Pocas veces se piensa en la importancia que este tipo de indicadores tiene en el desarrollo de los temas ambientales debido a los impactos que se han derivado con su comportamiento.

En este capítulo se contextualiza la PEA desde los siguientes parámetros: 1) población ocupada y desocupada, 2) población ocupada por sector de actividad económica, 3) población ocupada en el sector servicios, 4) población ocupada por nivel de ingresos y, 5) población ocupada por duración de la jornada de trabajo.

Se tratan tres conceptos fundamentales para comprender de mejor manera el problema del empleo en la entidad de estudio: 1) población subocupada por nivel de instrucción (escolaridad), 2) población desocupada por nivel de instrucción y, 3) tasa de ocupación en el sector informal. El horizonte temporal que se estudia abarca desde el primer trimestre de 2010 al tercer trimestre de 2012.

A partir de la descripción de esas categorías se resalta la importancia del análisis del comportamiento irregular de la PEA, no sólo para el diseño de las políticas económicas, sino también para el estudio de los efectos que tiene sobre la crisis ambiental que prevalece actualmente (Micheli 2001). Se enfatiza la manera en que los movimientos en la PEA pueden generar cambios significativos en el manejo de los recursos naturales en el estado.

Al respecto se destaca que la entidad, con sus particularidades económicas, se encuentra caracterizada por una PEA con un comportamiento irregular; sin embargo, la mayor parte de esa población se encuentra ocupada. También se presenta una tendencia hacia el incremento de la desocupación en los últimos trimestres analizados. Se observa que la población ocupada en el estado está concentrada en el sector servicios, de manera específica en el subsector comercio, con niveles salariales bajos y con una jornada de trabajo típica, de entre 35 a 48 horas, en su mayoría.

Finalmente, el capítulo cierra con algunas consideraciones en torno a las implicaciones de las distintas perspectivas de la PEA estudiadas sobre el

Gómez-Monge, R. y C. Trujillo G. 2019. Población económicamente activa, subocupada, desocupada y sector informal. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 151-159.

aspecto ambiental, sobre todo en lo referente a externalidades negativas[1] que podrían generarse.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA E INACTIVA

Población ocupada y desocupada

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la PEA se refiere a "todas las personas en edad de trabajar, o que contaban con una ocupación durante el periodo de referencia (población ocupada), o no contaban con una pero estaban buscando emplearse con acciones específicas (población desocupada)"[2] (INEGI 2012*d*); estos dos conceptos son fundamentales para el primer análisis: población ocupada y población desocupada.

En el estado el comportamiento de la población ocupada y desocupada resalta lo errático en los valores, teniendo en promedio 96.63% de la PEA michoacana ocupada y 3.37% desocupada en el periodo de 2010 a 2012, mientras que la mayor ocupación se registró en el cuarto trimestre de 2011, con 97.15% del total de la población y, como resultado, se encuentra la menor proporción de personas desocupadas con un 2.85% (figura 1). En contraste, en el tercer trimestre de 2012, 95.56% de la población realizó alguna actividad económica; éste es el menor valor registrado en el periodo de análisis, cifra que deja a 4.44% de la población michoacana en la desocupación.

Durante el periodo de estudio es preciso señalar que, a pesar de que 2010 fue un año complicado en el cual se estaba saliendo de la crisis económica mundial que afectó al país, por su enorme dependencia con las exportaciones hacia Estados Unidos de América la entidad no alcanzó la tasa de desempleo registrada en el tercer trimestre de 2012. Los indicadores muestran que las políticas de creación de fuentes de empleo y desarrollo económico no han repercutido de forma positiva, pese a la existencia de cinco programas para el trabajo que con intervención estatal sirven de apoyo en el diseño de políticas públicas para el estado, los cuales representan 10% del total de los programas para el desarrollo social.

Es importante que se reconozca que el desempleo está relacionado con la pobreza y es urgente que se

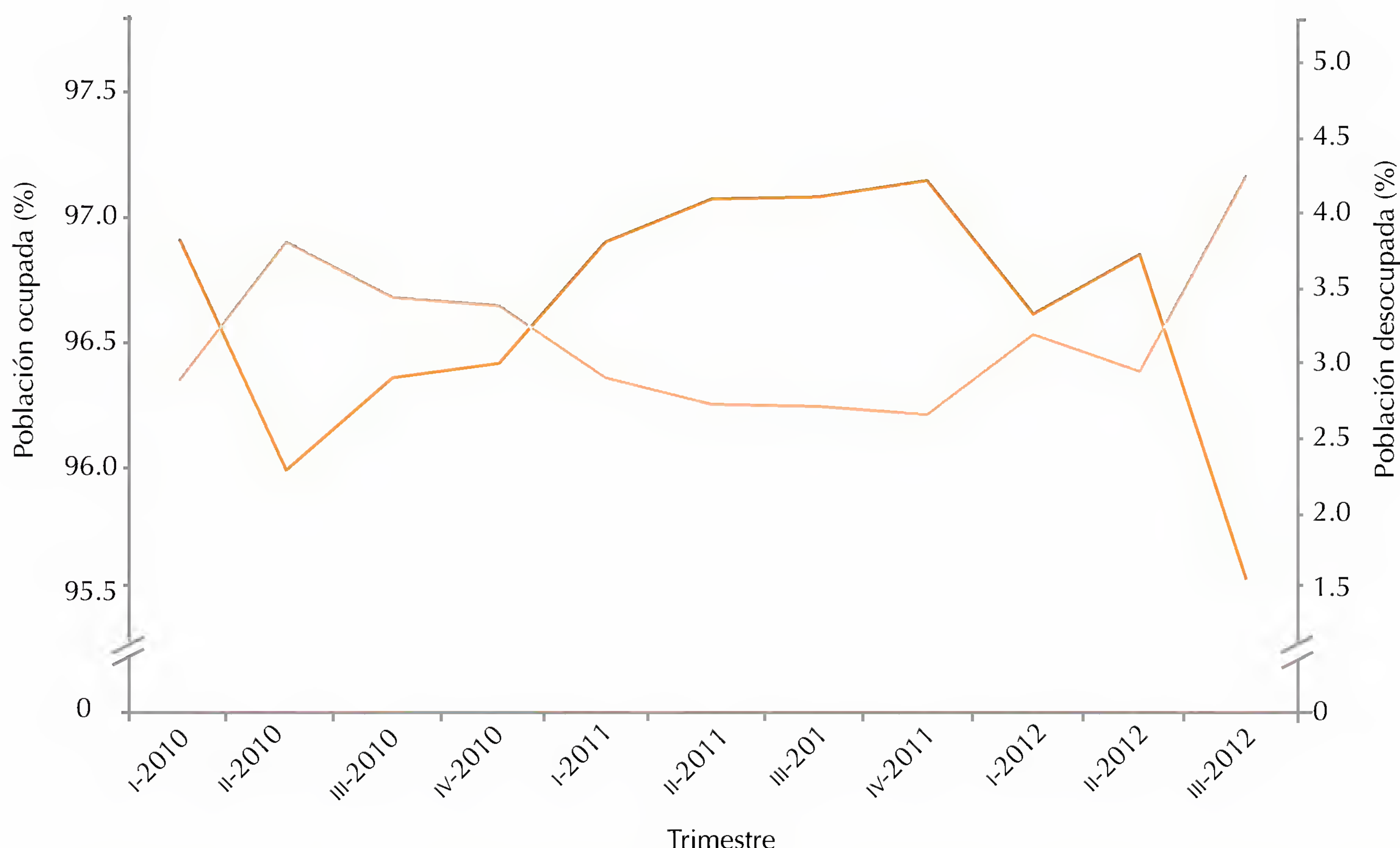


FIGURA 1. Población económicamente activa e inactiva durante el primer trimestre de 2010 al tercer trimestre de 2012. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2012c.

[1]El concepto de externalidad ambiental se refiere al efecto que la acción de cualquier agente económico tiene sobre los recursos naturales y que no paga ni es pagada; si se sabe que estas actividades se realizan en detrimento de los mismos, se tienen externalidades negativas (López 2011).

[2]Cada una de las condiciones que definen a esta población están basadas y dependen de una precisión de tiempo para volverse operativas. Para el INEGI, el evento debe haberse verificado en el momento previo e inmediato a la entrevista (la semana anterior).

Cuadro 1. Población ocupada por sector de actividad económica del primer trimestre de 2010 al tercer trimestre de 2012.

Indicadores	2010				2011				2012			Promedio
	Trimestres											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
Total de población ocupada	1 693 123	1 678 681	1 762 236	1 651 393	1 710 943	1 824 531	1 844 087	1 792 367	1 802 996	1 824 456	1 836 651	
Primario (%)	20.92	21.04	22.04	22.31	21.60	21.37	23.20	24.29	21.56	21.23	20.92	21.86
Secundario (%)	21.08	21.24	21.61	21.68	21.61	22.99	22.58	21.54	20.59	20.97	21.37	21.57
Terciario (%)	57.75	57.43	56.27	55.91	56.77	55.46	53.88	54.05	57.73	57.63	57.56	56.40
No especificado (%)	0.26	0.29	0.08	0.09	0.02	0.18	0.34	0.11	0.13	0.17	0.15	0.17

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2012*c*.

plantee una política pública de empleo y desarrollo económico.

Población por sector de actividad

El INEGI clasifica a la actividad económica en tres sectores: primario, secundario y terciario. El primario abarca la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca; el secundario las industrias extractiva, de la electricidad, manufacturera y de la construcción; y el terciario el comercio, restaurantes y servicios de alojamiento, transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento, servicios profesionales, financieros y corporativos, servicios sociales, servicios diversos y empleos en el gobierno y organismos internacionales (véase Competitividad y desarrollo del sector secundario, en esta obra).

En Michoacán la población ocupada se distribuyó en cada uno de los sectores de la siguiente manera para el periodo 2011-2012 (cuadro 1): de las 1 765 588 personas promedio ocupadas por sector destaca la importancia del sector terciario, donde se ubica un 56.40%, seguido por el primario (21.86%) y el secundario (21.57%).

En el sector terciario se llevan a cabo actividades de comercio (34.84%); otra actividad importante es la de restaurantes y servicios de alojamiento (13.05%). Al ser el turismo una fuente importante de ingresos, en la actividad del transporte y las comunicaciones se ocupa 6.94% de la población (cuadro 2).

Por otro lado, en menor intensidad se prestan servicios profesionales, financieros y corporativos, en los cuales se emplea 6.48% de la población (INEGI 2012*b*).

Destaca que entre el sector público y los organismos internacionales no proveen una alternativa de ocupación importante para los michoacanos, puesto que sólo 7.36% de la población de este sector se empleó en ellos (INEGI 2012*b*).

Población por sector servicios

Dado que el principal sector de la actividad económica en el estado es el terciario, se analiza su comportamiento específico y destaca el comercio, actividad a la que se integra la mayor parte de la población ocupada en ese subsector. De acuerdo con datos del INEGI (2012*a*) se sabe que 93.8% de la población realiza esa actividad en microempresas,[3] ello pone de manifiesto que el comercio se ha desarrollado como respuesta e iniciativa de los propios emprendedores, ante la ausencia de una normativa estatal en la que se identifiquen criterios para justificar el aumento al porcentaje de programas de desarrollo social enfocados al trabajo.

Las dependencias y entidades gubernamentales deben apoyarse sobre todo en la elaboración de un diagnóstico del problema del desempleo y trabajar aspectos relacionados con su diseño, población objetivo, líneas de acción específicas y el resultado que se persigue, así como centrarse en su vinculación con la planeación estatal de desarrollo social y en los elementos para su seguimiento y evaluación (CONEVAL 2012).

Población ocupada por nivel de ingresos

Además de diferenciar a la población por actividad económica, el INEGI hace una clasificación de la población ocupada por nivel de ingresos, usando siete nive-

[3] De acuerdo con este dato son consideradas como microempresas aquellas unidades económicas que emplean de 0 a 10 personas (SE 2009).

CUADRO 2. Porcentaje de población ocupada en el sector servicios del primer trimestre de 2010 al tercer trimestre de 2012.

Indicadores	2010				2011				2012			Promedio
	Trimestres											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
Total de población ocupada en sector terciario	977 702	964 065	991 604	923 338	971 300	1 011 797	993 540	968 862	1 040 802	1 051 385	1 057 126	
Comercio	37.50	37.81	35.25	34.39	34.48	33.46	33.49	31.08	34.96	34.75	36.04	34.84
Restaurantes y servicios de alojamiento	10.26	11.27	12.41	12.90	14.75	16.17	14.76	15.75	13.83	10.68	10.71	13.05
Transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento	7.63	7.03	7.58	6.79	6.66	6.42	6.66	7.19	7.74	6.36	6.32	6.94
Servicios profesionales, financieros y corporativos	5.33	5.45	7.19	6.21	5.26	5.67	6.26	6.95	6.39	8.23	8.33	6.48
Servicios sociales	15.41	16.15	14.42	15.77	14.44	12.98	13.84	14.62	13.76	14.87	15.04	14.66
Servicios diversos	18.07	15.00	16.53	16.99	17.20	17.12	16.82	17.06	15.08	17.20	16.29	16.67
Gobierno y organismos internacionales	5.79	7.30	6.63	6.94	7.21	8.18	8.17	7.33	8.25	7.91	7.27	7.36

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2012c.

les que consideran la percepción de salarios mínimos (cuadro 3). La conducta de cada uno de los niveles salariales muestra que el rango más típico es el de más de uno y hasta dos salarios mínimos (cuadro 4).

CUADRO 3. Población por percepción promedio de salarios mínimos del primer trimestre de 2010 al tercer trimestre de 2012.

Salarios mínimos	Población promedio (%)
Hasta 1	14.53
Más de 1, hasta 2	25.74
Más de 2, hasta 3	21.62
Más de 3, hasta 5	17.73
Más de 5	8.70
No recibe ingresos	10.42
No especificado	1.25

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2012c.

En el horizonte temporal bajo análisis destacan dos hechos: en el primer y tercer trimestre de 2012 las personas con hasta un salario mínimo superaron en número a aquellas con más de tres y hasta cinco salarios mínimos, lo que indica una pauperización de los niveles salariales; hay un alto porcentaje (10.42% promedio, con pico de 12.29% en el tercer trimestre de 2011) de población que aunque se encuentra ocupada no recibe salario.

Población ocupada por duración de la jornada

Otra categorización importante que emplea el INEGI (2012*d*) para el estudio de la población ocupada es la relacionada con la duración de la jornada de trabajo; se ordena en seis niveles: ausentes temporales con vínculo laboral, menos de 15 horas, de 15 a 34 horas, de 35 a 48 horas, más de 48 horas y no especificado.

Para el estado, la evolución de cada una de las diferentes jornadas laborales muestra con más frecuencia a las personas que trabajan de 35 a 48 horas a la semana, quienes representan 41.74% de la población ocupada en el periodo de análisis, le siguen quienes trabajan de 15 a 34 horas (24.75%), más de 48 horas (22.64%), menos de 15 horas (8.08%), ausentes temporales con vínculo laboral (2.76%) y aquellos con una jornada no especificada (0.03%; figura 2).

Es importante destacar la tendencia a la alza del porcentaje de personas que laboran menos de 15 horas, eso durante los últimos cuatro trimestres de estudio, ya que muestra evidencia de la reducción del tiempo que se encuentra empleada la población ocupada.

Cuadro 4. Porcentaje de población ocupada por nivel de ingresos del primer trimestre de 2010 al tercer trimestre de 2012.

Indicadores	2010				2011				2012			Promedio
	Trimestres											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
Total de población ocupada por nivel de ingresos	1 693 123	1 678 681	1 762 236	1 651 393	1 710 943	1 824 531	1 844 087	1 792 367	1 802 996	1 824 456	1 836 651	
Hasta 1 salario mínimo	16.24	15.14	12.87	12.24	12.16	14.17	14.15	13.59	16.24	16.05	17.03	14.53
Más de 1 hasta 2 salarios mínimos	25.81	26.34	25.59	27.34	25.63	25.03	24.85	26.19	25.46	25.31	25.53	25.74
Más de 2 hasta 3 salarios mínimos	21.21	20.12	22.16	21.83	22.85	22.68	20.53	20.15	23.11	21.90	21.32	21.62
Más de 3 hasta 5 salarios mínimos	17.87	18.13	17.96	18.73	19.01	17.46	17.79	19.22	15.51	17.96	15.41	17.73
Más de 5 salarios mínimos	8.16	9.08	8.59	9.87	9.38	8.32	8.51	9.59	8.18	7.67	8.36	8.70
No recibe ingresos	9.69	10.22	11.47	9.52	10.07	10.59	12.29	10.01	10.20	9.82	10.77	10.42
No especificado	1.02	0.97	1.36	0.46	0.89	1.73	1.88	1.25	1.30	1.30	1.57	1.25

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2012c.

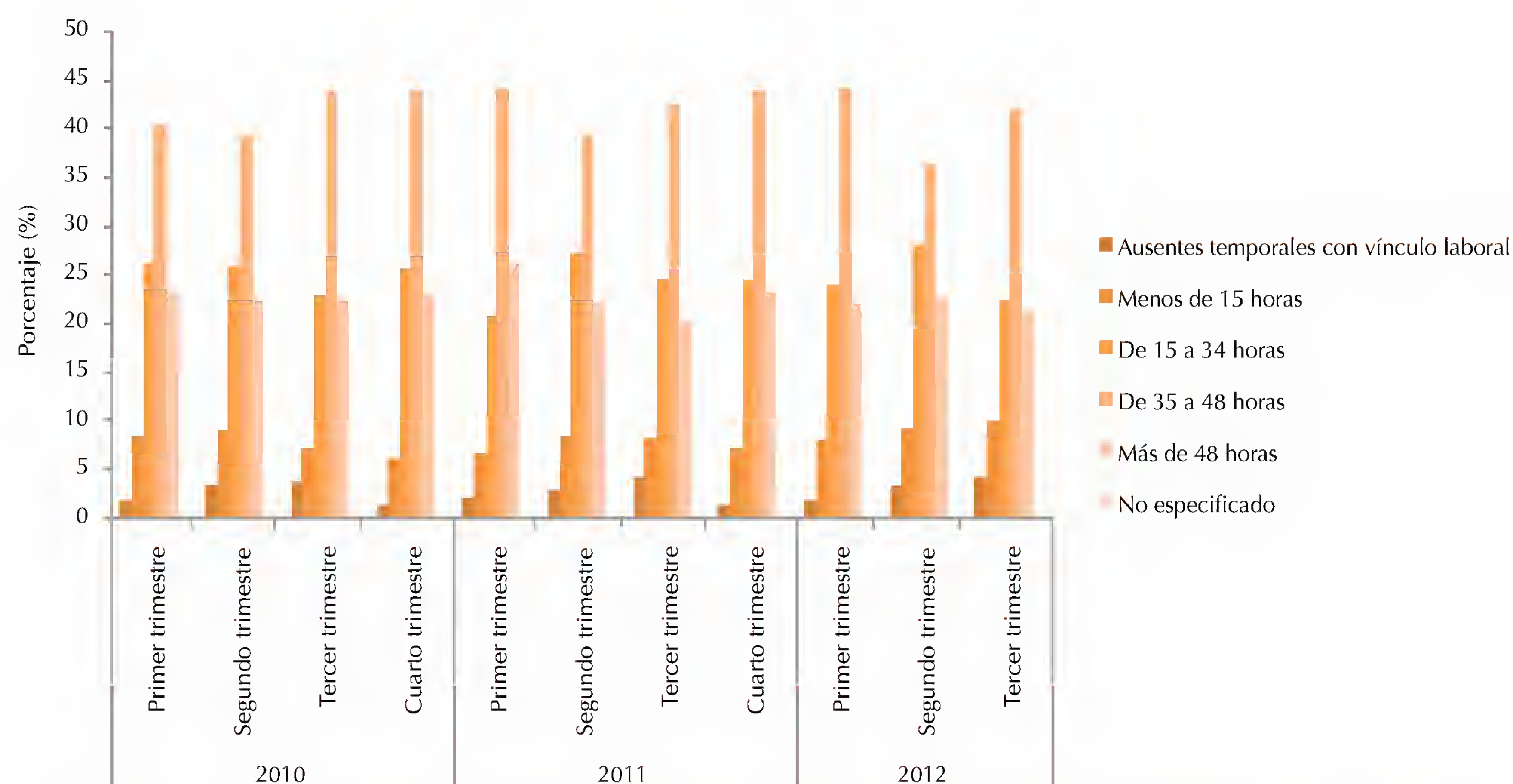


Figura 2. Población ocupada por duración de la jornada de trabajo durante el primer trimestre de 2010 al tercer trimestre de 2012. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2012*d*.

Esa reducción del tiempo que las personas laboran, además de la permanencia de bajos ingresos antes observada, exige una revisión de las acciones para el desarrollo social que sean reflejadas en programas gubernamentales concretos y dar respuesta a la urgente necesidad de elaborar políticas orientadas a la mejora de esos indicadores.

De acuerdo con el CONEVAL, en los programas diseñados y operados por las diversas secretarías estatales en la entidad, durante 2010 casi 70 programas estaban alineados con la dimensión del bienestar económico; de ellos, sólo siete se orientaban hacia el trabajo, aunque no existe evidencia en la práctica o elementos de monitoreo y evaluación.

SUBOCUPACIÓN Y DESOCUPACIÓN

Es importante analizar el segmento de población que se encuentra subocupada, y que el INEGI define como aquella que declaró tener necesidad y disponibilidad para trabajar más horas de las que actualmente labora. Para ese indicador se categoriza la subocupación, teniendo como referencia el nivel de instrucción, que se determina de la siguiente manera: 1) primaria incompleta, 2) primaria completa, 3) secundaria completa y 4) medio superior y superior.

Para la entidad se presenta un comportamiento bastante errático (figura 3): la tasa de subocupación más alta se da en las personas con primaria incompleta (31.60%), seguido por los que tienen primaria completa (30.94%), secundaria completa (25.82%), y la menor tasa de subocupación promedio se registró entre quienes tienen niveles de instrucción medio superior y superior (11.64%).

Es importante ver que la tendencia en los últimos trimestres se ha modificado, disminuyendo de forma considerable, hasta el tercer lugar, la subocupación en quienes cuentan con primaria incompleta. Ello indica que cuando se cuenta con algún nivel de escolaridad, el individuo tiene un correspondiente nivel de expectativas que configuran distintos escenarios aceptables en los que podría concebirse laborando. A diferencia de un profesionista, una persona con instrucción básica que pierde su empleo en general opta por autoemplearse, prueba suerte en el mercado laboral o está más dispuesto a trabajar en algo diferente a su profesión (INEGI 2012*b*).

Al grupo de personas que no laboraron durante el periodo de medición el INEGI lo denomina desocupación; al igual que en el caso de la subocupación, este indicador se estudia desde el punto de vista del nivel de instrucción, con las mismas categorías ya mencionadas. La desocupación en Michoacán ha registrado valores diversos: el promedio más alto se presenta en el conjunto de personas con secundaria completa (31.38%), seguido por quienes cuentan con nivel medio superior y superior (28.38%), primaria completa (22.61%) y la tasa más baja es registrada entre quienes cuentan con primaria incompleta (17.63%). Hay que destacar que en el último trimestre las tasas de desocupación en los niveles más altos (secundaria completa y medio superior y superior) han tendido a igualarse, mientras el nivel de primaria incompleta ha descendido en el total (cuadro 5).

Lo anterior es reflejo de la baja calidad en el empleo que se demanda en el estado, debido a que la mano de obra poco capacitada (primaria incompleta) es la que menor nivel de desocupación presenta, mientras que la de más alta habilitación (medio superior y superior) exhibe serios problemas de contratación.

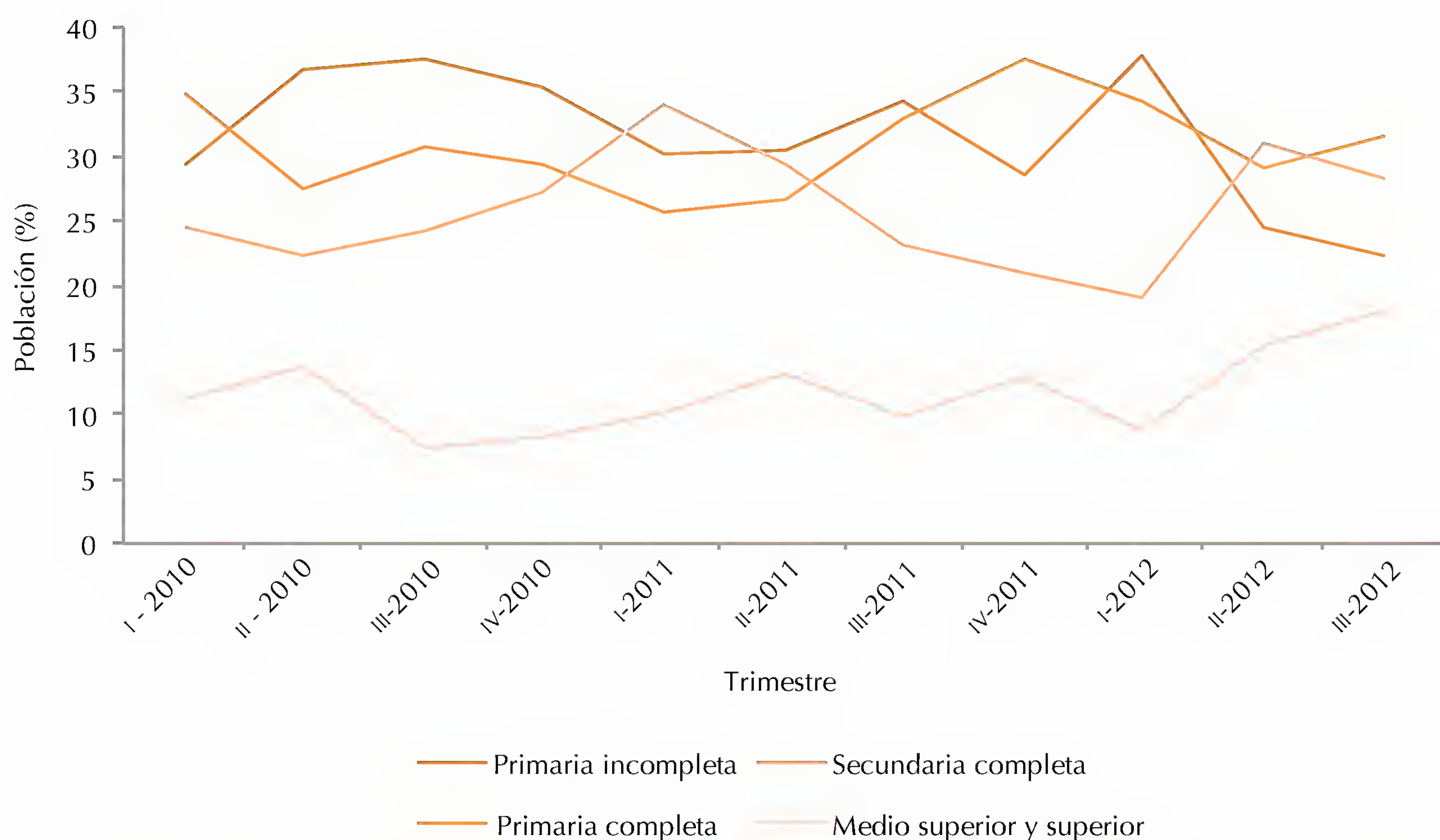


FIGURA 3. Población subocupada por nivel de instrucción durante el primer trimestre de 2010 al tercer trimestre de 2012. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2012c.

CUADRO 5. Porcentaje de población desocupada por nivel de instrucción del primer trimestre de 2010 al tercer trimestre de 2012.

Indicadores	2010				2011				2012			Promedio
	Trimestres											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
Primaria incompleta	19.01	30.41	15.52	16.33	17.55	19.00	18.84	18.27	17.67	11.77	9.61	17.63
Primaria completa	24.48	19.67	16.73	14.30	24.92	18.90	29.56	22.39	24.53	22.26	30.96	22.61
Secundaria completa	33.13	30.29	31.30	38.22	24.71	34.26	20.72	32.15	33.74	36.53	30.10	31.38
Medio superior y superior	23.38	19.63	36.46	31.14	32.82	27.83	30.88	27.20	24.06	29.43	29.32	28.38

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2012*c*.

OCUPACIÓN EN EL SECTOR INFORMAL

En este análisis se incluye a todas "aquellas personas que trabajan para unidades económicas no agropecuarias operadas sin registros contables y que funcionan a partir de los recursos del hogar o de la persona que encabeza la actividad sin que se constituya como empresa, de modo que la actividad en cuestión no tiene una situación identificable e independiente de ese hogar o de la persona que la dirige y que por lo mismo tiende a concretarse en una pequeña escala de operación" (INEGI 2012*a*).

Para la entidad, la población que realiza actividades en el sector informal representa un promedio de 33.93% de la población ocupada en el periodo analizado; ello significa que una de cada tres personas ocupadas se encuentra en el sector informal. Esto es visto como un fenómeno de ocupación en el cual se involucra a segmentos significativos de la población, fomentando la aparición de puestos semifijos en la vía pública, por ejemplo, el ambulantaje, los servicios a domicilio, etc.; estos negocios de manera general no cumplen con los requisitos de establecimientos formales: pago de impuestos, licencias, permisos o prestaciones laborales.

Destaca el segundo trimestre de 2011 con 36.20% de la población ocupada realizando actividades en el sector informal, esto representa el porcentaje más alto observado en el periodo; se resalta además una tendencia de aumento en dicho sector durante el periodo analizado (figura 4).

Si bien evadir a las autoridades fiscales es un punto común en las actividades informales, existen otros elementos importantes de fondo. Muchos de los bienes y servicios generados por la informalidad no son, por sí mismos, proscritos por la ley; en ellos también se encuentran operaciones de gran escala, tales como lavado de dinero, narcotráfico, prostitución, etc. (INEGI 2012*b*). Esa forma de conducir diversas unidades de producción genera condiciones de bajos ingresos y, por ende, no ha resultado ser una actividad mediante la cual se proporcione prosperidad a quienes la eligen.

Sin embargo, debido a que ese tipo de actividades se presentan como una alternativa ante el desempleo y como acceso a la superación mediata de pobreza y vulnerabilidad, quienes se ocupan de ese sector casi nunca consideran prioritario el uso responsable de los recursos medioambientales del estado. En consecuencia, se generan afectaciones significativas en el entorno ecológico del estado (p.e. cambios en el uso del suelo, deforestación y tala ilegal de grandes áreas verdes); teniendo como ejemplo las afectaciones por cultivo de aguacate (Romero 2005). Al respecto es importante generar y verificar las oportunidades rentables que tienen los poseedores del bosque en el manejo responsable de sus recursos.

CONCLUSIONES

La tasa de subocupación muestra que en el estado hay un problema importante con las personas que cuentan con niveles bajos de educación (primaria incompleta y completa, así como secundaria completa), aunque esa situación se invierte al momento de hablar de la tasa de desocupación, debido a que el mayor porcentaje de personas desocupadas se registra entre aquellos que cuentan con estudios de secundaria completa y que han cursado los niveles medio superior y superior.

Lo anterior muestra que incluso con una alta tasa de ocupación, la creación de empleo se ha producido

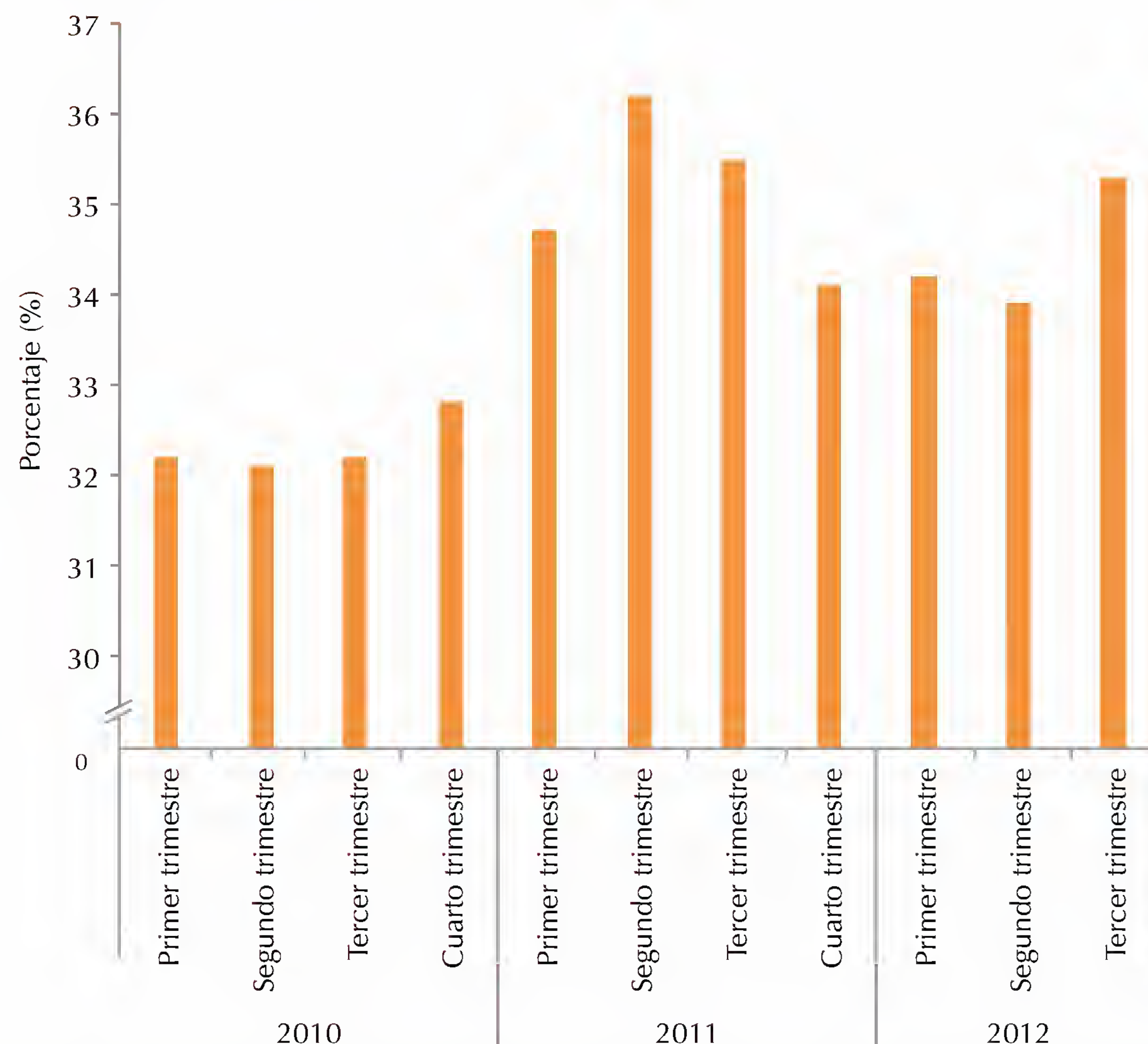


FIGURA 4. Tasa de ocupación en el sector informal durante el primer trimestre de 2010 al tercer trimestre de 2012. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2012c.

principalmente en el sector informal. De acuerdo con el indicador, en promedio una de cada tres personas empleadas se encuentra en ese sector, lo que es importante por el número de trabajadores que prestan su actividad con escasa seguridad en el empleo e ingresos bajos, convirtiéndolos en un grupo especialmente vulnerable y con fuertes connotaciones económicas y sociales.

Asimismo, el impacto del sector informal repercute en términos ambientales, si se considera que el sector informal, por definición, utiliza tecnología obsoleta, recurriendo a compra de insumos y materias primas con frecuencia no regulados (p.e. madera talada ilegalmente, importaciones de contrabando, venta de especies animales y vegetales no permitidas, entre otros); es decir, se trata de un sector que de forma común genera externalidades ambientales negativas, sin que existan los mecanismos adecuados para que dichos costos sean internalizados[4] y, en esa medida, contribuyan a mitigar la degradación ambiental.

En ese sentido el camino hacia una tendencia de regulación legal de dichas actividades informales será la promoción de más procesos y dinámicas que alienten el equilibrio, que fomenten la generación de nuevos empleos bien remunerados y la equidad en los mercados de trabajo; todo ello es clave no sólo para superar el deterioro de las condiciones económicas en la sociedad michoacana, sino también para alentar la preservación del entorno ambiental y generar beneficios de largo plazo, eso desde la perspectiva del desarrollo.

La prosperidad y el bienestar de una población dependen, en gran medida, de factores económicos; hay que tener en cuenta que ello no debe implicar altos costos sociales ni ecológicos. Elevar la calidad de vida también significa respetar el equilibrio de los ecosistemas e incluso la búsqueda de la reparación de los daños causados. Corregir situaciones evitará que en la entidad haya mayor vulnerabilidad económica, social y ambiental. Así es como la ocupación informal se convierte en un reto social que, al ser abordado desde la perspectiva del estado, representa un desafío de política pública ineludible que debe centrarse en la concentración sectorial de la población ocupada, en la mejora salarial, así como en el reto de la mejora en la educación y capacitación que recibe la población del estado y su optimización para incorporarlos al mercado de trabajo formal.

Por todo ello es necesario reconocer la estrecha relación entre las políticas socioeconómicas y la política ambiental del estado, lo que permite que los programas se desarrollen para potenciar los recursos con los que se cuenta, al mismo tiempo que se aplique un régimen de prevención y control de la degradación del entorno.

[4]La internalización de la externalidades implica lo que, en un principio, era considerado un costo externo de una actividad y que se transforma en un costo interno más del proyecto o actividad llevada a cabo (López 2011).

REFERENCIAS

CONEVAL. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. 2012. *Informe de pobreza y evaluación en el estado de Michoacán*. México.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2012*a*. *Guía de conceptos, uso e interpretación de la estadística sobre la fuerza laboral en México*. INEGI, México.

——. 2012*b*. *Perspectiva estadística. Michoacán de Ocampo*. INEGI, México.

——. 2012*c*. *Indicadores estratégicos sobre empleo*. En: <*http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=25433&t=1*>, última consulta: 28 de enero de 2013.

——. 2012*d*. *Indicadores de ocupación y empleo*. En: <*http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/comunicados/ocupbol.pdf*>, última consulta: 1 de febrero de 2013.

López, T.G. 2011. La internalización de las externalidades ambientales: técnicas y opciones para el diseño de políticas públicas ambientales. *Aletheia. Cuadernos Críticos de Derecho* 2:1-22.

Micheli, J. 2001. Política ambiental en México y su dimensión regional. *Región y Sociedad* 23:129-170.

Romero, C.S. 2005. El patrimonio forestal de Michoacán y su problemática. En: *La biodiversidad en Michoacán: Estudio de Estado*. L.E. Villaseñor G. (ed.). CONABIO/SUMA/UMSNH, México, pp. 128-130.

SE. Secretaría de Economía. 2009. Acuerdo por el que se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas. Publicado el 30 de junio de 2009 en el DOF. Texto vigente.

Educación, salud y abasto alimentario

DANTE ARIEL AYALA ORTIZ Y ROGELIO RENÉ HERNÁNDEZ TÉLLEZ

INTRODUCCIÓN

Si bien aún son escasos los trabajos que analizan la relación entre diversidad biológica, educación, salud y abasto alimentario, cada vez hay mayor evidencia de la correlación entre esos componentes del bienestar social y la biodiversidad.

Existe una relación directa entre los temas de educación y biodiversidad que dejan ver, en un primer plano, a la biodiversidad como objeto de estudio por sí misma, a fin de incrementar el conocimiento científico sobre la naturaleza y la vida en el planeta ante la acelerada pérdida de recursos biológicos (Núñez *et al.* 2003); en segundo plano, el aprendizaje sobre biodiversidad puede convertirse en un proceso recreativo que brinde al estudioso estadios superiores de bienestar y calidad de vida (Gámez 2008); y en un tercer y más profundo plano, educación y biodiversidad constituyen la dupla propicia para la promoción de una ética ambiental con tendencia a la formación de los valores necesarios para el desarrollo y la sustentabilidad (Nodarse 2005).

En términos de salud se ha documentado que la pérdida de la biodiversidad incrementa la incidencia de enfermedades zoonóticas, y que al proteger los recursos naturales y garantizar el mantenimiento de la biodiversidad se reduce el riesgo de ciertas enfermedades infecciosas compartidas entre humanos y animales[1] (Soler *et al.* 2013).

La biodiversidad contribuye así a la salud humana, porque ofrece sustancias farmacéuticas y alimentos nutritivos que se obtienen a partir de los productos de la naturaleza. Entonces, la salud humana depende de los bienes y servicios de los ecosistemas, como el agua dulce, los alimentos y las fuentes de combustible, indispensables para la buena salud y, en muchos casos, base material para ganarse el sustento (Moreno 2011).

Además, hay que considerar lo que señala la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su reporte sobre ecosistemas y bienestar humano: un alto estrés en las fuentes de agua dulce, en los sistemas que producen alimento y en la regulación climática podría causar fuertes impactos adversos sobre la salud (OMS 2005).

Ayala-Ortiz, D.A. y R.R. Hernández-Téllez. 2019. Educación, salud y abasto alimentario. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 161-170.

[1]Es el caso de algunas enfermedades emergentes apenas descritas en los últimos años, como el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA), la encefalitis del virus Nipah, el síndrome agudo respiratorio severo (SARS) y la influenza aviar H5N1, o bien algunas reemergentes, como la tuberculosis, la malaria, la viruela del simio, el virus del oeste del Nilo y la leptospirosis (Soler *et al.* 2013).

La conservación y uso sostenible de la biodiversidad contribuyen a la seguridad alimentaria y al mejoramiento de la calidad de vida de la población (Arias 2011), debido a que mayor riqueza y diversidad biológica amplían las posibilidades de satisfacer las necesidades de alimentación. Los alimentos silvestres son importantes localmente en muchos países en desarrollo, y a menudo ayudan a mitigar el hambre creada por situaciones de estrés como las sequías o los conflictos civiles (OMS 2005).

Así, la educación, la salud y la alimentación están íntimamente ligadas al estado de conservación de la biodiversidad: incrementos en ésta repercuten en mejores condiciones para aquéllas y, en esa medida, aumenta la calidad de vida de la población. Aquí se abordan de manera descriptiva algunos de los indicadores básicos (educación, salud y abasto alimentario) para la entidad, en el periodo 2000-2010, a partir de la información proporcionada por fuentes oficiales.

El análisis se apoya en tres mapas, a nivel municipal y regional, para cada una de las categorías analizadas. Se busca facilitar información para el tomador de decisiones, para comparar y focalizar las zonas que requieren atención diferenciada con una perspectiva de sustentabilidad y poniendo énfasis en el conocimiento y aprovechamiento de la biodiversidad.

EDUCACIÓN

La educación, entre otros fines, cumple un papel fundamental para impulsar la toma de conciencia y el aprendizaje significativo sobre las posibilidades de generar desarrollo con un amplio enfoque de sustentabilidad, por lo que debe ser el motor para mejorar la calidad de vida, en un sentido de responsabilidad del entorno ambiental.

Como lo menciona González (2002:83) en sus reflexiones sobre conceptos y prácticas de educación ambiental para la biodiversidad: "la educación ambiental no debería tener objetivos propios, sino que tendría que ser parte constitutiva de las prácticas educativas en general"; es decir, la educación debiera proporcionar elementos para la conservación de la biodiversidad en un marco social amplio.

De acuerdo con la Declaración de Tbilisi[2] "la educación ambiental debe ser un espacio de reconocimiento y aprehensión del medio ambiente en su totalidad. Una línea de acción para la interacción con el entorno, para la proyección del individuo desde lo cultural, lo social, lo económico, lo político. Un instrumento para el intercambio y la comunicación, un método para la acción, un presupuesto en la toma de decisiones, una premisa en la elaboración de proyectos educativos, ya sea en lo formal, lo no formal o lo informal" (Nodarse 2005:16).

La educación debe incorporar al ser humano con sus componentes culturales, económicos y políticos, como parte del medio ambiente y, por lo tanto, de la salud del entorno ambiental y del ser humano. Se requiere de una educación que, con profesionalismo y amplio sentido social, esté relacionada de manera directa con el conocimiento de la naturaleza y sus espacios, con la conservación de la riqueza natural y, en caso contrario, con la mitigación de los efectos negativos por la pérdida de la biodiversidad y los recursos naturales. Por ello se declara que "…para Michoacán es fundamental conocer lo que en materia de educación se ha conseguido y lo que la entidad deberá enfrentar para su desarrollo, dentro del marco de los objetivos nacionales y los compromisos internacionales del país" (PNUD 2007:63).

En la entidad hay avances en el sector educativo. En los últimos 10 años se observa que la proporción de población que sólo cuenta con instrucción primaria va decreciendo de forma gradual, en razón de un crecimiento proporcional de la población que ya cuenta con estudios más allá de primaria, pasando de 44.4% en 2000 a 38.1% para 2010; asimismo, el porcentaje de población que ha logrado obtener un grado profesional se ha incrementado de 4.2% a 6.7% para el mismo periodo; en tanto que la población mayor de 18 años que cuenta con posgrado se ha duplicado, pasando de 0.3% en 2000 a 0.6% para 2010 (figura 1).

Si bien desde hace varias décadas el estado se encuentra situado en los últimos lugares en materia educativa, no debe soslayarse el avance paulatino que se ha logrado. El grado de escolaridad se incrementó de manera sostenida en el periodo 2005 a 2013, pasando de 6.9 a 7.6 años promedio; sin duda un logro importante, aunque aún distante del promedio nacional ubicado en 8.8 años de escolaridad (figura 2).

Al analizar el nivel educativo, el porcentaje de analfabetas en el estado es de 10.18 (INEGI 2011); en el ámbito regional se observa que la región de Tierra Caliente presenta las cifras más preocupantes ya que, a excepción de Tacámbaro, el resto de municipios tiene tasas iguales o mayores a 15% de analfabetismo, con promedios de entre seis y ocho años de asistencia a la escuela, es decir, apenas con primaria terminada o secundaria trunca (INEGI 2013). Asimismo, cabe resaltar a la zona sur de la región Oriente como un foco rojo, donde cinco municipios colindantes tienen más del 20% de su población con analfabetismo y con prome-

[2]Establecida en la Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental, organizada en 1977 entre el PNUMA y la UNESCO, según una recomendación de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano que se celebró en Tbilisi, Georgia, antigua URSS.

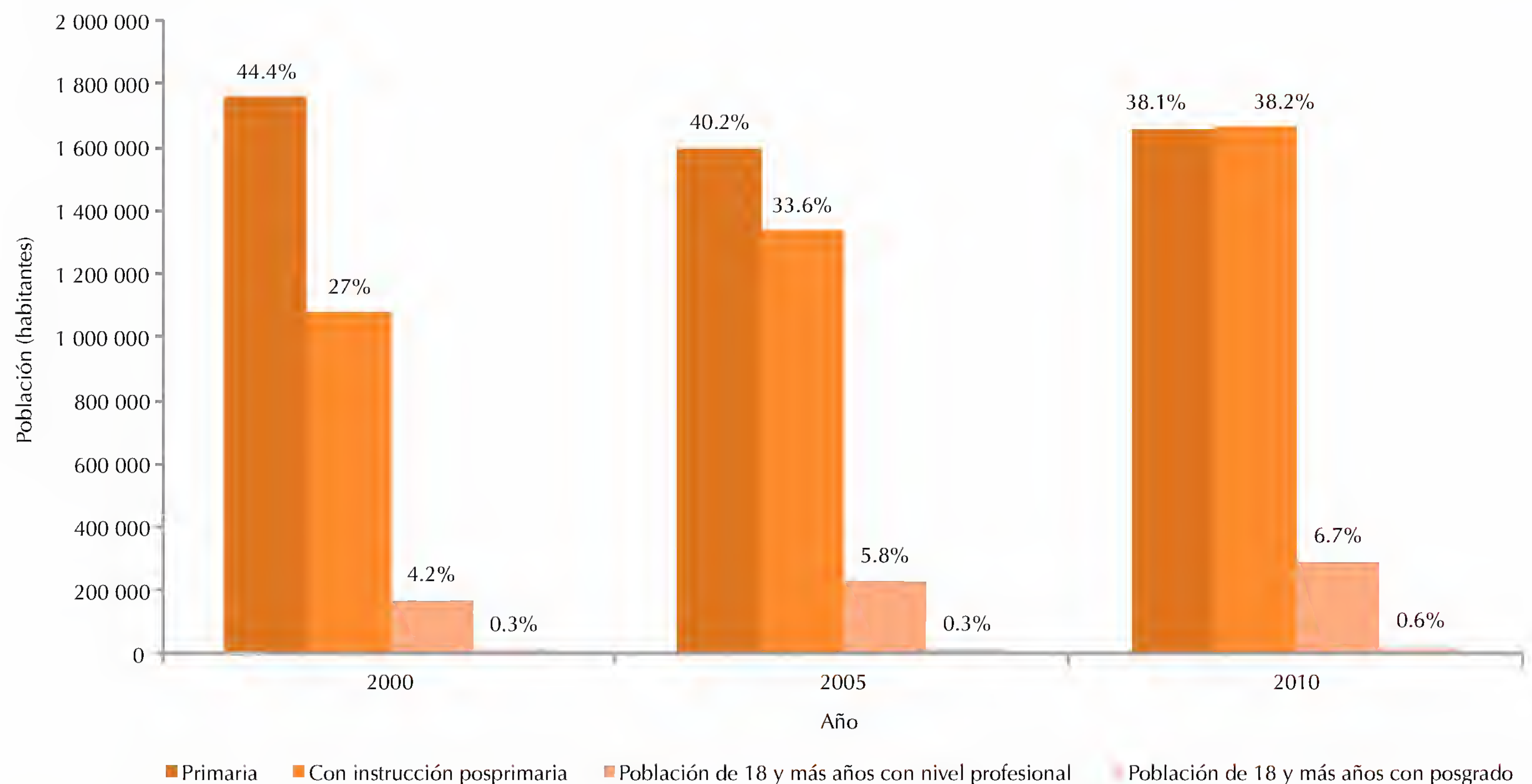


Figura 1. Población por nivel educativo en 2000, 2005 y 2010. Los porcentajes señalados se obtienen considerando el total poblacional estatal en cada año evaluado (3 985 667, 3 966 073 y 4 351 037 habitantes, respectivamente). Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2013.

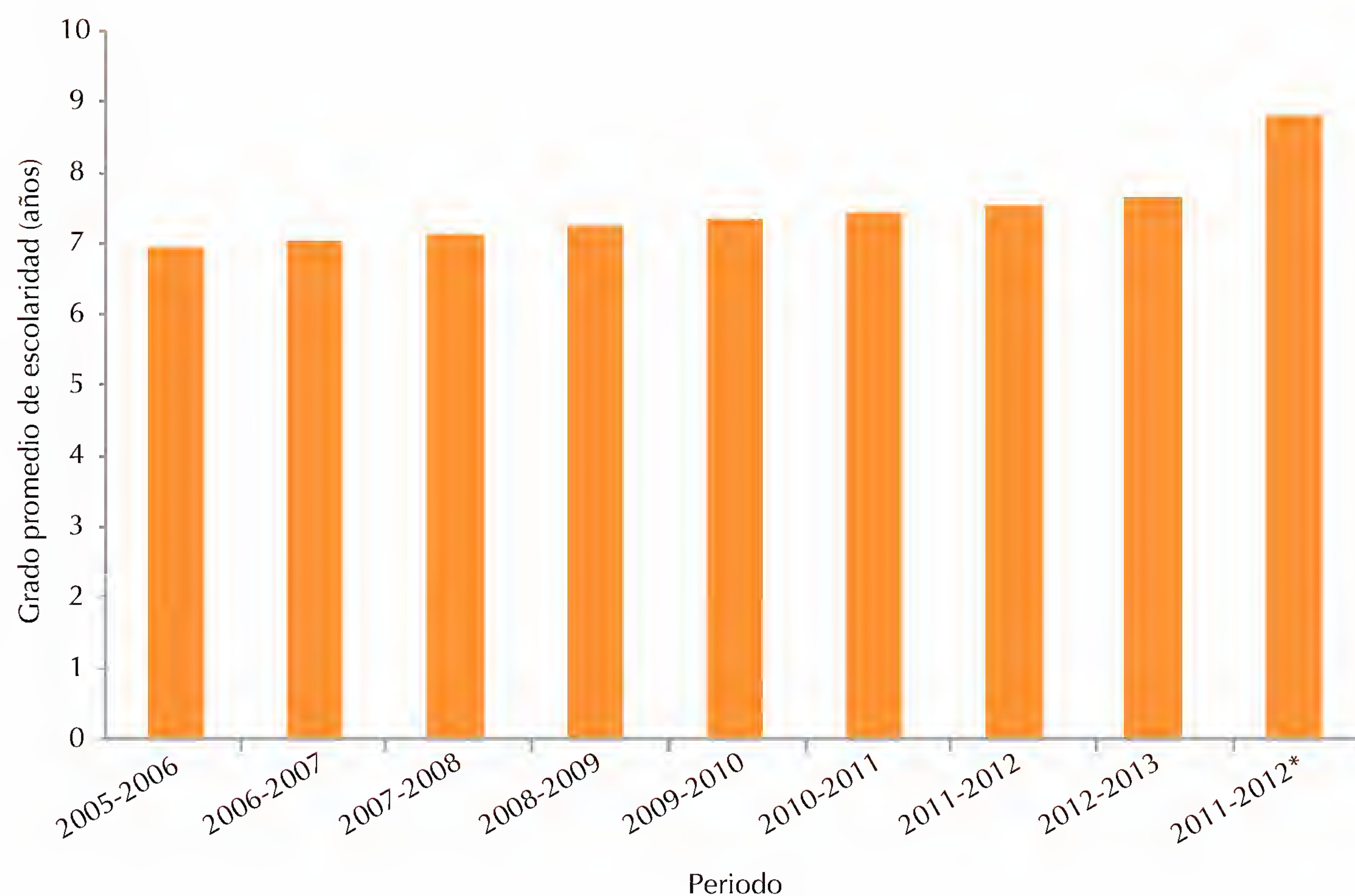


Figura 2. Grado promedio de escolaridad estatal 2005-2012. *Promedio de escolaridad nacional 2011-2012. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2013.

dios de años de asistencia a la escuela que no superan el término de la primaria (figura 3).

A pesar de los esfuerzos realizados por las últimas administraciones, aún existen 10 municipios con 20% o más de su población que no sabe leer y escribir y 34 con 15% o más, resultando las regiones de Oriente y Tierra Caliente con el desempeño más bajo; por el contrario, el Bajío y Cuitzeo son las regiones con desempeño estatal más alto.

En contraparte se observan municipios con tasas de alfabetismo superiores a 90%, como es el caso de Morelia, Uruapan, Lázaro Cárdenas, Zacapu, La Piedad y Marcos Castellanos, en donde las políticas y programas de alfabetización han logrado mayor cobertura.

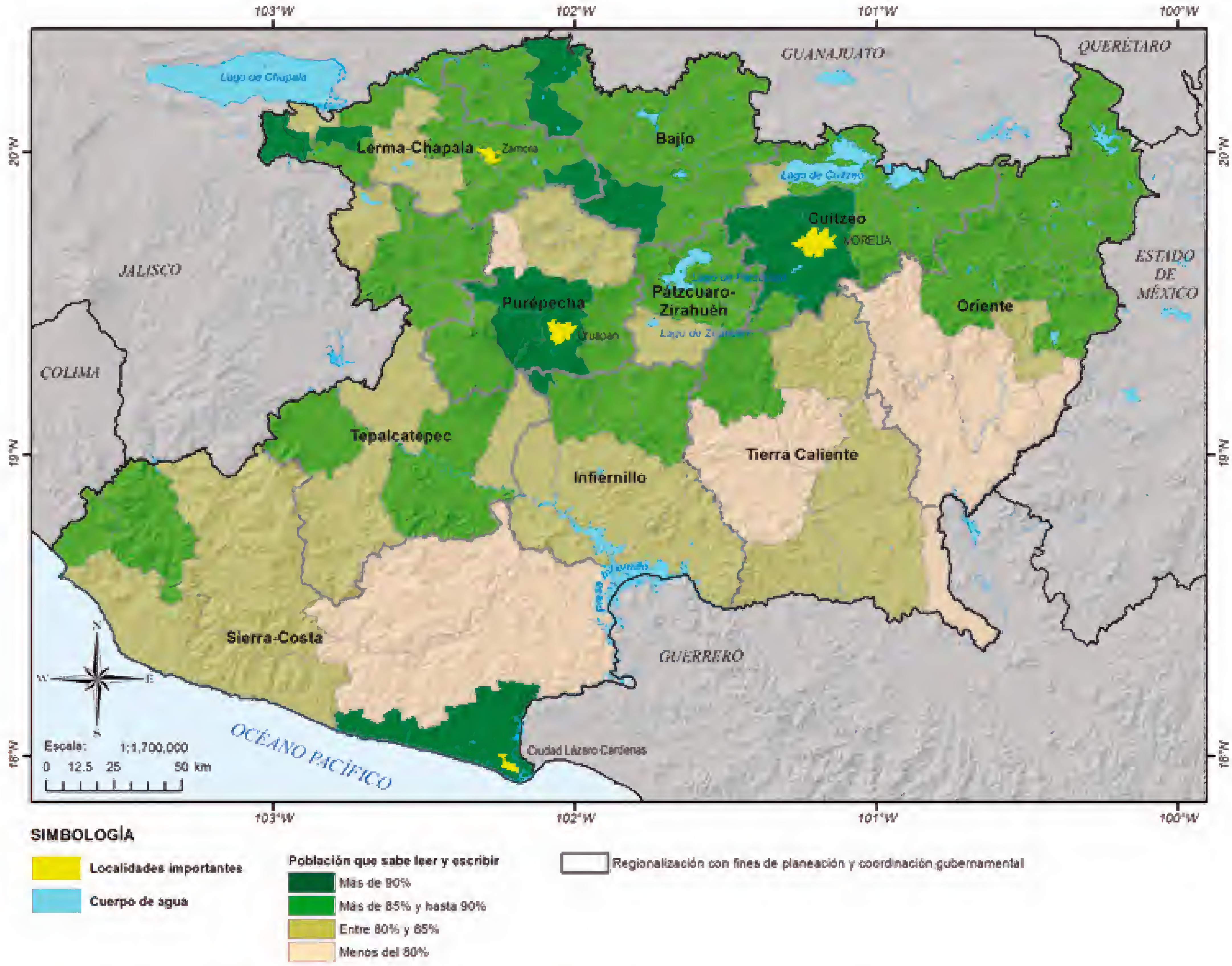


Figura 3. Porcentaje de la población que sabe leer y escribir. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2013.

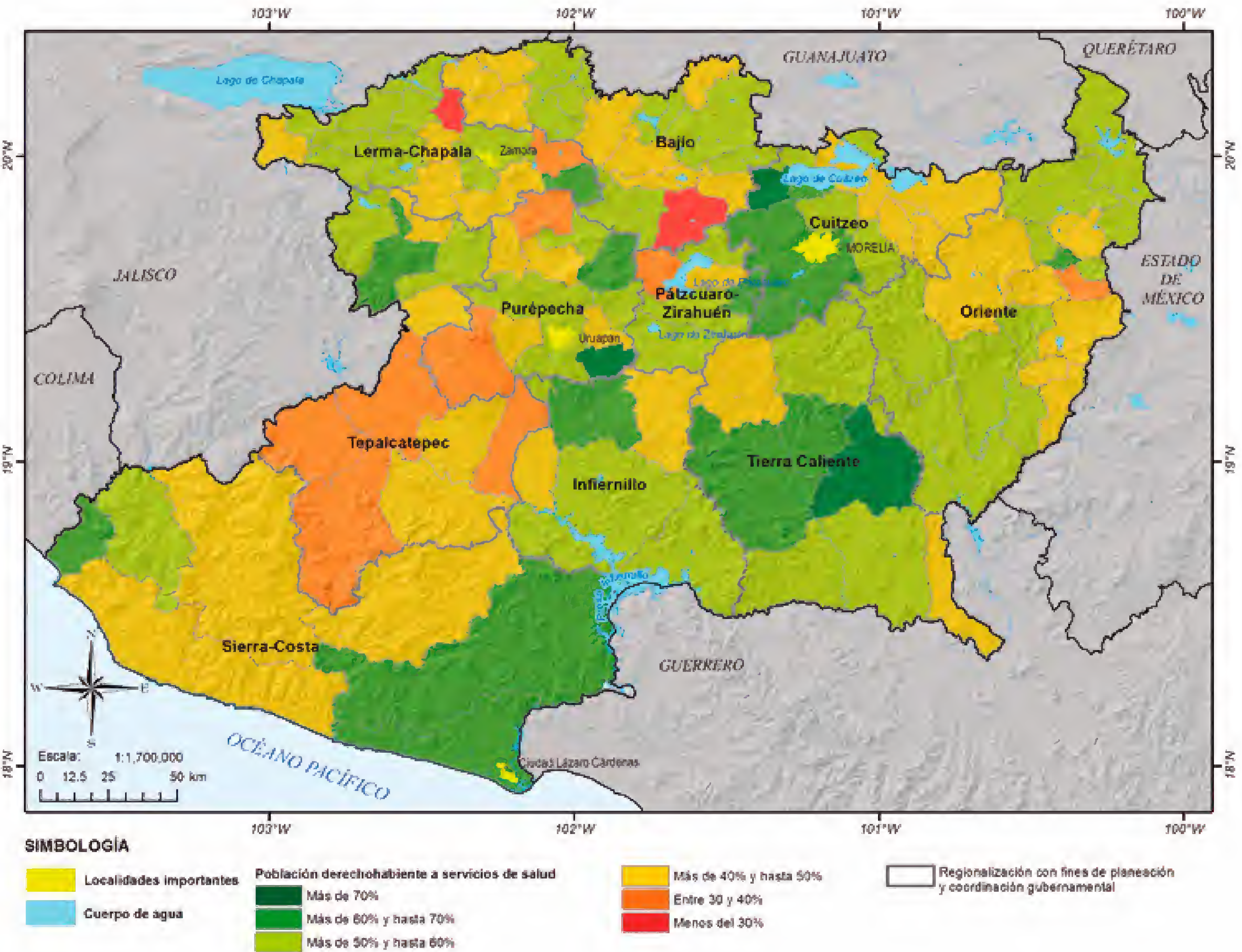


FIGURA 4. Población derechohabiente a servicios de salud. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2013.

SALUD

La biodiversidad juega un papel importante en la salud humana por todo lo que ofrece: satisface las necesidades de alimentos y de gran parte de medicamentos; brinda campo fértil para el desarrollo de investigaciones, para el tratamiento de la salud y mejoras en la calidad de vida; otorga instrumentos para la mitigación de enfermedades, ya sea por las barreras biológicas que ofrece de manera natural o porque propicia condiciones que favorecen la salud humana; aporta elementos para la salud integral, por las posibilidades de recreación, inspiración y generación de emociones (Moreno 2011).

Además, como lo señala la OMS (2005), millones de personas alrededor del mundo dependen de los productos naturales obtenidos de los ecosistemas –y su biodiversidad– para fines medicinales.

Como afirma Lustig (2007:1), la salud contribuye al bienestar y al crecimiento económico de largo plazo a través de una serie de mecanismos, entre ellos destaca que "…tiene un impacto positivo en el desarrollo cognitivo del niño y la productividad laboral del adulto; reduce las pérdidas de producción de los trabajadores y de asistencia escolar de los niños ocasionadas por enfermedad; permite utilizar recursos naturales que eran inaccesibles debido a la presencia de epidemias o enfermedades endémicas; y libera para otros fines recursos financieros que de otro modo sería necesario destinar al tratamiento de las enfermedades".

La entidad cuenta con rezagos en lo referente a salud. En los últimos años cerca de 45% de la población aún no es derechohabiente de los servicios de salud (INEGI 2011). El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Seguro Popular fueron los principales prestadores de servicios de salud en 2010 (figura 4).

A nivel regional, Tepalcatepec (7) y Sierra-Costa (3) agrupan 10 municipios colindantes, con 50% o menos de sus habitantes con algún tipo de derechohabiencia. Las regiones de Cuitzeo, Infiernillo, Sierra-Costa y Tierra Caliente tienen buen desempeño regional al presentar a todos sus municipios con 40% o más de población derechohabiente (cuadro 1).

Existen dos municipios que de manera clara representan un foco rojo en cuanto al porcentaje de población derechohabiente: Ixtlán (región Lerma-Chapala) y Coeneo (región Bajío). Cada uno tiene menos de 30% de su población con algún tipo de derechohabiencia a los servicios de salud (figura 4). La mayoría de los municipios michoacanos tienen entre 40% y 60% de sus habitantes con algún tipo de derechohabiencia; sólo hay 11 debajo de este nivel, siendo la región de Tepalcatepec la de mayor concentración de municipios con esas características (cuadro 1).

Si bien el objetivo de cobertura universal en los servicios de salud constituye una legítima aspiración de gobierno y sociedad por alcanzar mejores estándares de calidad de vida, es igual de importante buscar un mejor conocimiento y uso de la diversidad biológica que, entre otros beneficios, favorezca la salud y la farmacología, incluyendo aplicaciones del conocimiento

Cuadro 1. Derechohabiencia a los servicios de salud.

Región	Número de municipios por región, según porcentaje de población derechohabiente a servicios de salud					
	<30	30-40	>40-50	>50-60	>60-70	>70
Bajío	1	0	8	8	0	0
Cuitzeo	0	0	5	4	3	1
Infiernillo	0	0	2	2	2	0
Lerma-Chapala	1	1	4	10	1	0
Oriente	0	1	6	10	1	0
Pátzcuaro-Zirahuén	0	1	1	3	2	0
Purépecha	0	2	4	3	1	1
Sierra-Costa	0	0	3	1	3	0
Tepalcatepec	0	4	3	2	1	0
Tierra Caliente	0	0	2	2	2	1
Total	**2**	**9**	**38**	**45**	**16**	**3**

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2013.

tradicional como la herbolaria y la etnobotánica. En ese sentido, la conservación de la biodiversidad en la entidad puede ampliar la posibilidad de descubrimiento de nuevos tratamientos a diversas enfermedades y solucionar problemas de salud.

ABASTO ALIMENTARIO

El abasto alimentario y la conservación de la biodiversidad tienen una compleja relación bidireccional: por un lado, mayor diversidad biológica permite a las comunidades y familias que viven en condición de alta o muy alta marginación disminuir su vulnerabilidad alimentaria al disponer de diversos recursos alimentarios colectados directamente del entorno ambiental; por otro lado, de manera quizá paradójica, cuando el desabasto alimentario es profundo, estructural y afecta a poblaciones humanas grandes, la escasez de alimentos pone en riesgo la diversidad biológica al ejercerse mayor presión social sobre los recursos naturales por la vía de la extracción para alimentos y materias auxiliares, como es el caso de la leña para uso doméstico (De los Ríos 2010).

Constituido en uno de los ejes centrales que soportan el bienestar social, el abasto alimentario de bienes de consumo básico y complementario es uno de los grandes retos y compromisos sociales del Estado mexicano; de manera particular, es prioritaria la atención a la población del medio rural en situación de alta y muy alta marginación.

En 2013, a través del Gobierno de la República se lanza la llamada Cruzada Nacional contra el Hambre, estrategia integral que buscó abatir de manera masiva la pobreza, la desnutrición y la marginación social en el país (SEDESOL 2012), en concordancia con El Reto del Hambre Cero, de Naciones Unidas (2012).

Garantizar el abasto rural significa asegurar que la población que vive más allá de las zonas urbanas, de manera especial quienes están en condiciones de vulnerabilidad o pobreza alimentaria, cuente con el acceso suficiente, seguro y permanente a los artículos de consumo de primera necesidad y a precios asequibles.

De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL 2012), existen al menos 15 programas alimentarios que están alineados con alguna de las dimensiones de la seguridad alimentaria, considerando disponibilidad, acceso, temporalidad y uso de los alimentos/nutrición.

Entre ellos, el Programa de Abasto Rural (operado por Diconsa) y el Programa de Abasto Social de Leche (operado por Liconsa), se consideran instrumentos que van encaminados a mejorar la disponibilidad y acceso de alimentos en forma oportuna y de calidad; se trata de dos programas de política social que buscan garantizar el abasto alimentario de la población en situación de alta y muy alta marginación. Al analizar la información del Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (INEGI 2013), se observa que la cobertura de estos programas se encuentra bien dispersa por el territorio michoacano, aunque con sus particularidades por región (figura 5).

La región Lerma-Chapala concentra gran cantidad de puntos de atención Liconsa, pero tiene pocas tiendas Diconsa por municipio (cinco o menos), por lo que el abasto alimentario, a excepción de la leche, es un foco rojo en esa región.

Por otra parte, los municipios que integran las regiones Sierra-Costa, Infiernillo y Tierra Caliente, en general presentan las mayores cantidades de tiendas comunitarias Diconsa en el estado, pero tienden a presentar menor densidad de puntos de atención de tiendas Liconsa, por lo que, a diferencia de la región Lerma-Chapala, el abasto alimentario en esas regiones presenta los mejores resultados a nivel regional, no así para el abasto de leche.

El resto de regiones presentan municipios con diversos comportamientos en lo relativo al abasto alimentario, por lo que los focos rojos a atender son específicos a nivel municipal.

Casi la mitad de los municipios del estado (52) tienen cinco o menos tiendas Diconsa (figura 5); la región Lerma-Chapala es la de mayor cantidad de municipios con esas características y es la segunda región con más municipios con uno o ningún punto de atención de tiendas Liconsa, sólo por debajo de la región Bajío (cuadro 2).

Se puede concluir que las regiones Lerma-Chapala y Bajío presentan el desempeño más bajo en abasto alimentario, mientras que la región Sierra-Costa el más alto. Cabe señalar que, de las 1 078 tiendas Diconsa en el estado, sólo 429 (~40%) cumplen con los criterios de instalación, por tamaño y marginación de la localidad. El resto de las tiendas se ubica en localidades suficientemente grandes para cubrir el abasto alimentario de la población local sin necesidad de una tienda Diconsa, lo que no es acorde a los parámetros de ese programa.

El porcentaje de tiendas Diconsa objetivo (es decir, que cumplen con los criterios de apertura del programa por tamaño y grado de marginación de la localidad, con relación al total de tiendas en la región) muestra a Pátzcuaro-Zirahuén e Infiernillo con más del 50% de sus tiendas con criterios de localización adecuados. En los últimos lugares se encuentran Bajío, Sierra-Costa y nuevamente Lerma-Chapala, con menos del 30% de tiendas Diconsa con criterios de ubicación óptimos o acordes a las reglas de operación del programa (cuadro 3).

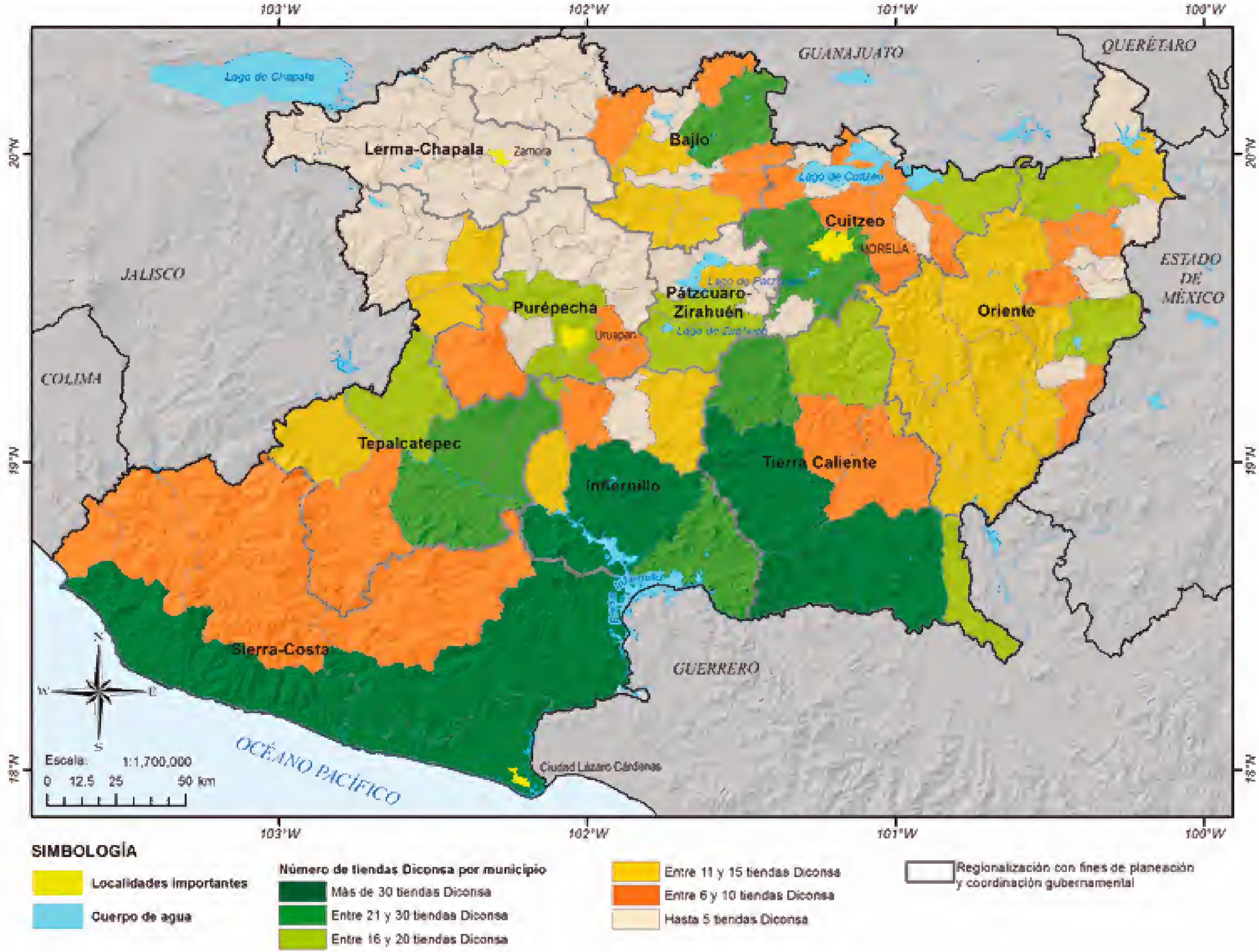


FIGURA 5. Número de tiendas Diconsa por municipio. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2013.

Cuadro 2. Cobertura del Programa de Abasto Rural (Diconsa) y del Programa de Abasto Social de Leche (Liconsa).

Región	Municipios por región según número de tiendas Diconsa						Municipios por región según número de puntos de atención Liconsa				
	≤5	6-10	11-15	16-20	21-30	>31	0-1	2-5	6-9	10 -17	>17
Bajío	9	4	3	0	1	0	15	1	1	0	0
Cuitzeo	5	6	0	1	1	0	9	2	1	0	1
Infiernillo	1	1	2	0	1	1	4	2	0	0	0
Lerma-Chapala	17	0	0	0	0	0	13	2	1	1	0
Oriente	6	4	6	2	0	0	10	6	2	0	0
Pátzcuaro-Zirahuén	4	0	1	2	0	0	5	1	1	0	0
Purépecha	7	3	0	1	0	0	8	2	0	0	1
Sierra-Costa	0	4	0	0	0	3	5	1	0	1	0
Tepalcatepec	3	1	3	1	2	0	4	5	1	0	0
Tierra Caliente	0	2	0	2	1	2	2	5	0	0	0
Total	**52**	**25**	**15**	**9**	**6**	**6**	**75**	**27**	**7**	**2**	**2**

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2013.

Cuadro 3. Tiendas objetivo del Programa de abasto alimentario Diconsa.

Región	Tienda objetivo			%
	Sí	No	Especial	
Bajío	28	85	9	23.0
Cuitzeo	52	63	2	44.4
Infiernillo	53	40	8	52.5
Lerma-Chapala	9	20	2	29.0
Oriente	82	79	7	48.8
Pátzcuaro-Zirahuén	36	25	5	54.5
Purépecha	20	23	10	37.7
Sierra-Costa	39	88	23	26.0
Tepalcatepec	49	58	18	39.0
Tierra Caliente	61	70	14	42.1

Fuente: elaboración propia con datos de Diconsa 2013.

CONCLUSIONES

La educación, la salud y el abasto alimentario son pilares del desarrollo social y están vinculados de manera estrecha. Desde hace tiempo se reconoce la importancia de la educación como componente del desarrollo, y desde mediados de los años ochenta ha cobrado relevancia y se ha relacionado al desarrollo sustentable. La toma de conciencia y la responsabilidad con el medio ambiente han dejado de ser tópicos marginales para consolidarse como temas transversales en el sistema educativo del país.

Por su parte, el acceso a los servicios de salud de la población, además de ser un derecho constitucional y un reto permanente del Estado mexicano, expresa uno de los principales ejes del bienestar y la calidad de vida, como lo establece el índice de desarrollo humano,[3] contribuyendo en buena medida a la productividad que puede generar la población.

La seguridad alimentaria también constituye una prioridad nacional establecida en el Plan Nacional de Desarrollo, expresada en la necesidad de asegurar una alimentación y nutrición adecuada a los mexicanos, lo que contribuya a garantizar el ejercicio de los derechos sociales de la población.

En el caso específico de Michoacán, educación, salud y abasto alimentario presentan indicadores que si bien muestran avances en su cobertura y satisfacción a nivel estatal, también dan evidencia de los desafíos que aún se encaran en aras de alcanzar mejores estadios de desarrollo y sustentabilidad.

[3]Es un indicador del desarrollo humano estimado para cada país, elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El índice cuenta con tres dimensiones: longevidad, logros en educación y control sobre los recursos necesarios para un nivel de vida digno (PNUD 2013).

En materia educativa el avance se refleja en el nivel básico, en donde gran número de municipios registran porcentajes de alfabetismo superiores a 85%; sin embargo, aún existen focos rojos en los municipios que no alcanzan este porcentaje, como son las regiones Sierra-Costa, Infiernillo, Tierra Caliente y Oriente Bajo. De igual modo, el corazón de la meseta Purépecha sigue siendo un reto importante para elevar la alfabetización de su población.

En lo relativo al acceso a servicios de salud, el rezago es también marcado, debido a que sólo en 19 de los 113 municipios se tiene cobertura igual o superior al 60%, con algún tipo de derechohabiencia. Si bien el Seguro Popular es uno de los principales prestadores de servicios de salud (básica), su cobertura aún no es suficiente. Las principales regiones con desafíos de salud son Tepalcatepec, Oriente, la porción este de Cuitzeo y Sierra-Costa.

Asimismo, el abasto alimentario impulsado de forma oficial a través de programas gubernamentales como Diconsa y Liconsa han logrado importante penetración en la entidad, pero el reto sigue siendo significativo en regiones como Sierra-Costa y Oriente.

En suma, en la entidad es necesario avanzar en la atención de los satisfactores básicos de educación, salud y alimentación, como ejes centrales del bienestar y desarrollo de la población. Más aún, en una perspectiva de mayor alcance es importante que estos satisfactores sean también procurados bajo la perspectiva de uso y conservación de la diversidad biológica que, en distintos grados y formas, incide en la calidad de vida de los michoacanos. Sin calidad en el entorno ambiental que incluya la conservación biológica, no es factible la calidad en el desarrollo humano.

REFERENCIAS

Arias, G.C. 2011. Biodiversidad. *Ciencia e Investigación* 14:8.

De los Ríos, E. 2010. El uso y aprovechamiento de leña, ¿amenaza a la biodiversidad? En: *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*. R. Durán y M. Méndez (eds.). Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY)/Programa de pequeñas donaciones del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (PPD-FMAM)/CONABIO/Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente de Yucatán (SEDUMA), México, pp. 362-363.

Diconsa. 2013. Reglas de operación del Programa de Abasto Rural a cargo de Diconsa S.A de C.V. En: *<http://www.diconsa.gob.mx>*, última consulta: 24 de agosto de 2013.

Gámez, R. 2008. Biodiversidad, educación y una nueva ética. *Posgrado y Sociedad* 8(1):1-20.

González, E. 2002. Educación ambiental para la biodiversidad: reflexiones sobre conceptos y prácticas. *Tópicos en educación ambiental* 4:76-85.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2011. México en cifras. Información nacional, por entidad federativa y municipios. Michoacán de Ocampo. En: *<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=16>*, última consulta: octubre de 2014.

——. 2013. Sistema estatal y municipal de base de datos. En: *<http://sc.inegi.org.mx/cobdem/>*, última consulta: 18 de agosto de 2013.

Lustig, N. 2007. Políticas públicas y salud en México. *Revista Nexos* 358. En: *<http://www.nexos.com.mx/?p=12367>*, última consulta: 22 de abril de 2014.

Moreno, A.R. 2011. *Antología. Salud pública IV. Salud ambiental.* UNAM, México.

Naciones Unidas. 2012. El reto del hambre cero. En: *<http://www.un.org/es/zerohunger/challenge.shtml>*, última consulta: agosto de 2015.

Nodarse, N. 2005. La educación ambiental una vía para la participación popular. Universidad de La Habana. En: *<http://flacsoandes.org/dspace/bitstream/10469/1061/1/La%20Educacion%20ambiental%20una%20via%20para%20la%20participacion%20popular.%20Nereyda%20Nodarse%20Valdes.pdf>*, última consulta: 3 de septiembre de 2013.

Núñez, I., É. González-Gaudiano y A. Barahona. 2003. La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. *Interciencia* 28(7):387-393.

OMS. Organización Mundial de la Salud. 2005. Ecosistemas y bienestar humano: síntesis sobre salud. Un informe de la evaluación de los ecosistemas del milenio. En: *<http://www.unep.org/maweb/documents/ma-health-spanish.pdf>*, última consulta: 21 de abril de 2014.

PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2007. Informe sobre desarrollo humano Michoacán. En: *<http://www.undp.org.mx/spip.php?page=area_interior&id_rubrique=121&id_parent=119>*, última consulta: abril de 2014.

——. 2013. Informe sobre desarrollo humano 2013. El ascenso del Sur: progreso humano en un mundo diverso. En: *<http://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/HDR/2013GlobalHDR/Spanish/HDR2013%20Report%20Spanish.pdf>*, última consulta: abril de 2014.

SEDESOL. Secretaría de Desarrollo Social. 2012. Diagnóstico integral de los programas alimentarios de la SEDESOL.En: *<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/31968/Diagnostico_Alimentario_Version_Completa_1_.pdf>*, última consulta: diciembre de 2016.

Soler-Tovar, D., P. Hernández-Rodríguez, L.C. Pabón y A.I.T. Morales. 2013. Pérdida de biodiversidad: un factor determinante en el aumento de enfermedades infecciosas compartidas entre humanos y animales. *Biodiversidad Colombia* 1:53-62.

Asentamientos humanos y riesgo ambiental: geografía de los desastres (1960-2012)

GUILLERMO VARGAS URIBE Y JANETH CRISTINA VALDEZ RIVERA

INTRODUCCIÓN

Este trabajo ofrece una primera aproximación de la geografía de los desastres ambientales ocurridos en el periodo de 1960 a 2012. En este análisis se exponen los eventos ocurridos en el estado a través de 42 años, señalando el tipo, la fecha y los municipios afectados (cuadro 1).

CUADRO 1. Principales desastres ambientales y afectaciones (1960-2010).

Desastre ambiental	Incidencia	Principales afectaciones	Regiones afectadas
Inundaciones	45	Pérdidas económicas en la producción de cultivos	Región de la meseta Purépecha
Incendios forestales	46	Daños ambientales y económicos, pérdida en la calidad paisajística, degradación de montes y afectación de los elementos básicos para la subsistencia del ser humano	La mayoría del territorio michoacano, sobre todo en Tierra Caliente y la meseta Purépecha
Sequías	22	Pérdidas económicas en la producción de cultivos	Lerma-Chapala, Bajío, Cuitzeo y Oriente (norte)
Accidentes industriales	72	Incendios en ciudades, explosiones industriales y daño al medio ambiente por tóxicos	Región de la meseta Purépecha, sobre todo en Morelia y el municipio de Apatzingán

Fuente: elaboración propia.

Vargas U., G. y J.C. Valdez Rivera. 2019. Asentamientos humanos y riesgo ambiental: geografía de los desastres (1960-2012). En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 171-179.

Se analizan las probables causas de que existan regiones y municipios con mayor número de desastres; también se realiza una aproximación al número de pérdidas humanas provocadas por esos eventos, así como una estimación de las pérdidas económicas derivadas. Al final se dan algunas reco-

mendaciones para evitar que en un futuro se sufran este tipo de catástrofes que afectan tanto al ser humano como a la biodiversidad que les rodea.

Para este análisis se consideran los desastres ambientales como acontecimientos de enorme significado social, político y cultural, que se inscriben en los ámbitos propios de la geografía y de la ecología política.[1] Se reflexiona que no tiene sentido insistir en el estudio de los riesgos naturales si no se consideran las vulnerabilidades sociales y dentro de ellas, las institucionales.

RIESGOS Y DESASTRES AMBIENTALES

El estudio de los riesgos ambientales, sociales, políticos e institucionales, constituye una importante especialización de la geografía contemporánea (Dauphiné 2005, Pigeon 2005), que analiza tanto las fases predictivas, su materialización en catástrofes, como las etapas posteriores o de manejo de las restauraciones y reconstrucciones.

Existe diferencia entre riesgo y desastre, que queda clara ante la definición de Romero *et al.* (2011: 251):

> …mientras los riesgos representan las probabilidades de que ocurran desastres en un determinado lugar, las catástrofes registran su manifestación a través de daños y pérdidas de vidas humanas, de bienes y servicios económicos, materiales, psicológicos, culturales y simbólicos, así como de importantes disrupciones en el comportamiento de las estructuras sociales y de las instituciones encargadas de mantener la normalidad y resiliencia de los grupos humanos que habitan los asentamientos rurales y urbanos.

Los desastres ambientales pueden dividirse en dos grandes grupos: a) naturales y b) accidentes industriales. En muchas ocasiones los desastres ambientales o catástrofes "no están dados tanto por la gravedad de los fenómenos naturales como por las limitaciones, descoordinaciones y corrupciones de los actores sociales e institucionales que son los responsables de que los impactos se multipliquen" (Vieyra 2011:284).

Dichos eventos se presentan en espacios rurales y en las grandes ciudades (Musset 2009, Blankie *et al.* 2005), en donde las catástrofes se multiplican debido a que "el modelo actual de crecimiento urbano privilegia prácticas sociales que conducen a la densificación y verticalización de las construcciones, al transporte individual y a la impermeabilización del suelo" (Mendonça 2011:285).

[1]La ecología política es transversal y se ocupa de las interacciones complejas entre la economía, la tecnología, el medio ambiente y la política, para lograr una economía y desarrollo sustentable (Robin 2002).

LOS EVENTOS EN EL ESTADO

Tras una revisión hemerográfica del periódico *La Voz de Michoacán*, para el periodo 1960-2010 se reportan un total de 257 desastres ambientales, de los cuales 185 corresponden a los del tipo natural, que incluyen: tsunamis, sismos, inundaciones, grandes incendios forestales, deslaves, sequías, lluvias, plagas, granizadas, heladas y 72 de los considerados accidentes industriales, que incluyen explosiones e incendios industriales.

Desastres naturales

Los años de mayor incidencia fueron 1969 (10 desastres), 1987 (17 desastres), 1993 (13 desastres), 1997 (10 desastres), 1998 (11 desastres) y 2007 (10 desastres), considerando los más sobresalientes las inundaciones en el municipio de Lázaro Cárdenas y los deslaves de Angangueo, además de los incendios forestales en gran parte del territorio michoacano (figura 1).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2011), en la entidad el número total de hectáreas arboladas siniestradas por incendios llegó a su pico en 1993, con casi 5 mil hectáreas consumidas en seis eventos, estabilizándose a partir del 2004, cuando inicia una tendencia a la baja que fue de 2005 a 2010 (figura 2).

En el periodo analizado se registraron 969 incendios forestales, siendo los municipios más afectados: Uruapan, Zitácuaro, La Piedad, Pátzcuaro, Jacona, Lázaro Cárdenas, Taretan, Tancítaro, Zamora, Apatzingán, Queréndaro y Tacámbaro. Entre las principales causas de esos incendios se encuentran las provocadas por el ser humano para extender la frontera frutícola, principalmente de aguacate.

La sequía es un fenómeno recurrente en gran parte de la entidad: tan sólo en 2012 el Centro Nacional de Prevención de Desastres Naturales (CENAPRED 2012) declaró en sequía a 43 municipios ubicados al norte del estado (figura 3). Los municipios con mayor incidencia en este fenómeno fueron Tacámbaro, La Piedad y Zamora, con pérdidas totales de 226 205 500 pesos nominales.

Accidentes industriales

Los daños que causan al ambiente los accidentes industriales son de gran magnitud debido a los tóxicos que se emplean y/o generan.

En las últimas décadas la industria química ha tenido un fuerte desarrollo, producto del aumento de la demanda de nuevos productos finales e intermedios, lo que la convierte en el sector con mayor dinamismo innovador, pero en muchos casos esos productos con-

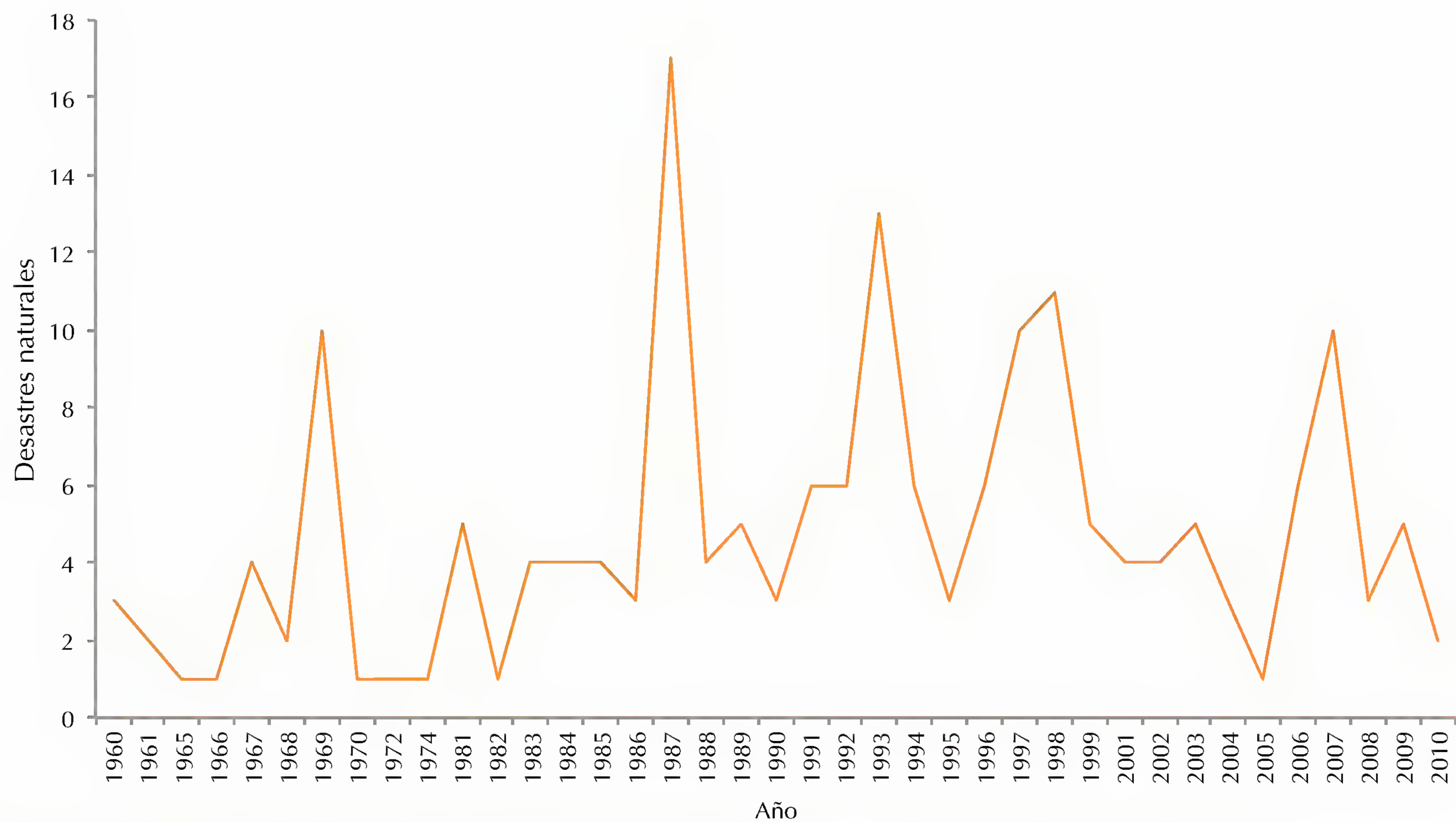


FIGURA 1. Desastres naturales (1960-2010). Fuente: elaboración propia con datos de *La Voz de Michoacán*.

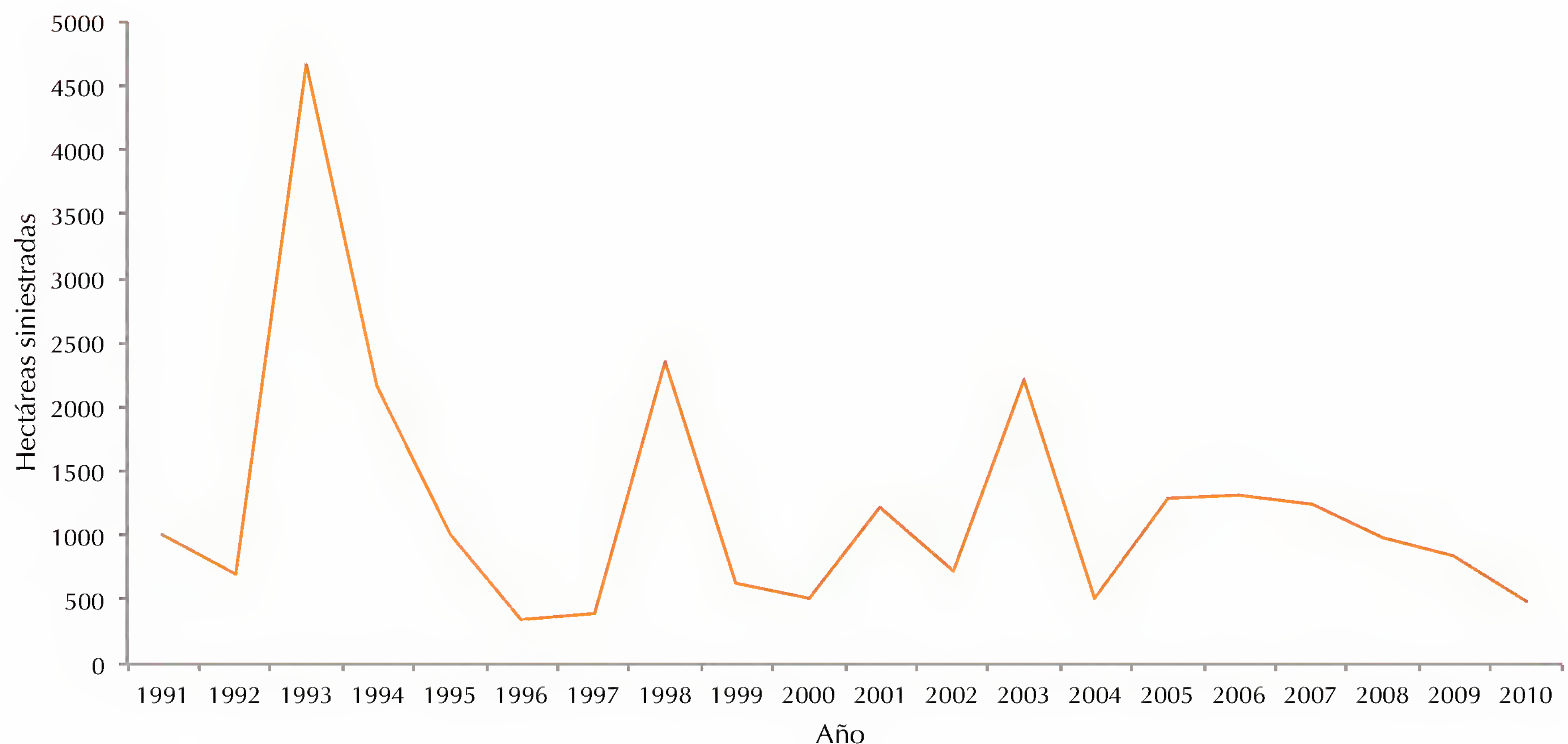


FIGURA 2. Hectáreas arboladas siniestradas por incendios (1991-2010). Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2011.

tienen características que los hacen peligrosos y pueden originar accidentes industriales graves, tales como incendios, explosiones o impactos tóxicos o ecotóxicos que afectan el medio ambiente.

Entre 1960 y 2010 sucedieron 72 accidentes industriales, entre los cuales destacan incendios en ciudades y explosiones. En 1987 ocurrió el mayor número de accidentes (siete) en los municipios de Los Reyes, Uruapan, Huetamo y La Piedad, así como en la hidroeléctrica de Infiernillo (figura 4).

MUNICIPIOS VULNERABLES

La base para los diagnósticos de vulnerabilidad ambiental es el conocimiento científico de los fenómenos; eso es materia de las ciencias geológicas y atmosféricas que estudian los mecanismos de generación de fenómenos, como los sismos, el vulcanismo y los huracanes; también es relevante conocer el grado de incidencia de dichos eventos en distintas partes del territorio (CENAPRED 2001).

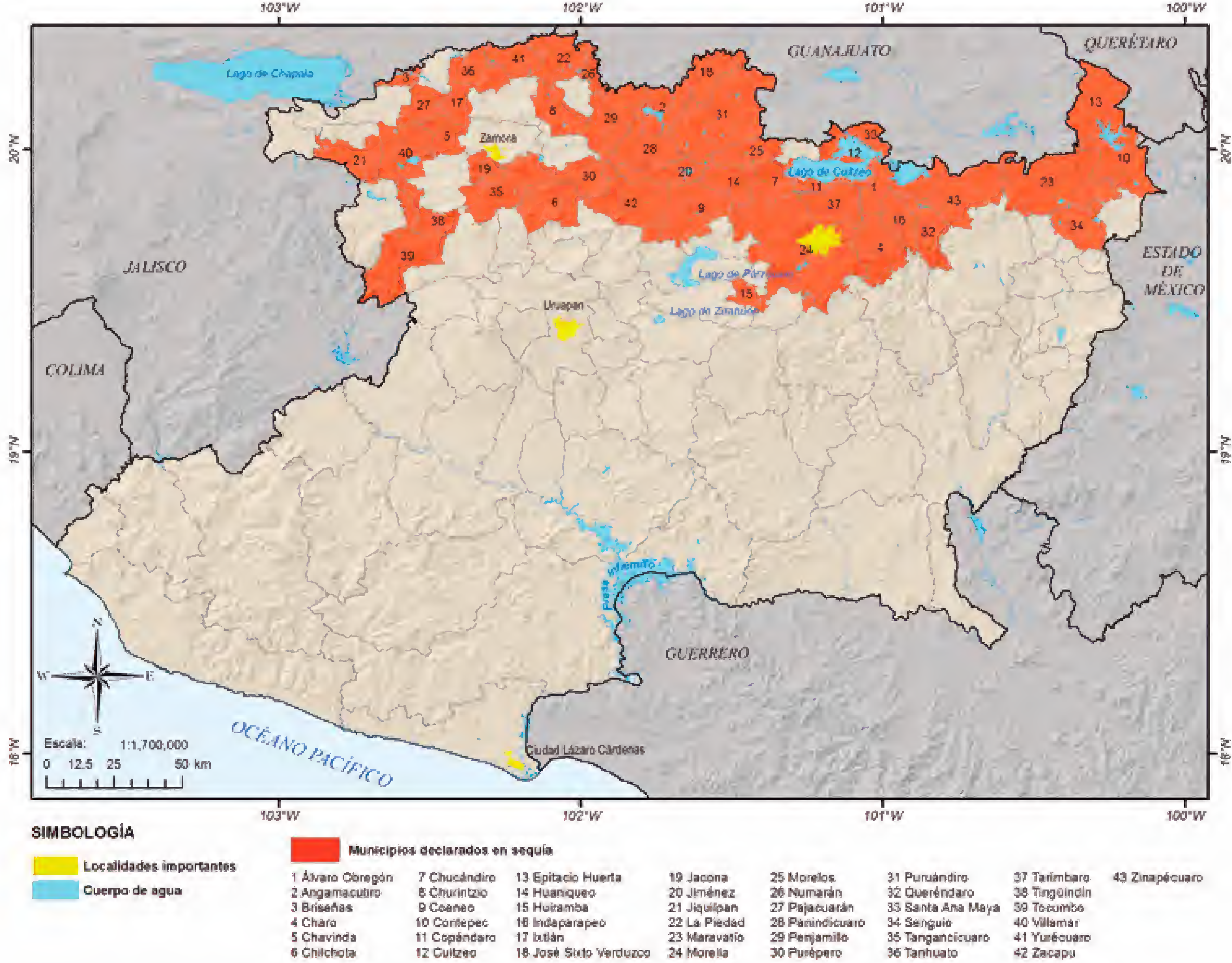


FIGURA 3. Municipios declarados en sequía. Fuente: elaboración propia con datos de CENAPRED 2012.

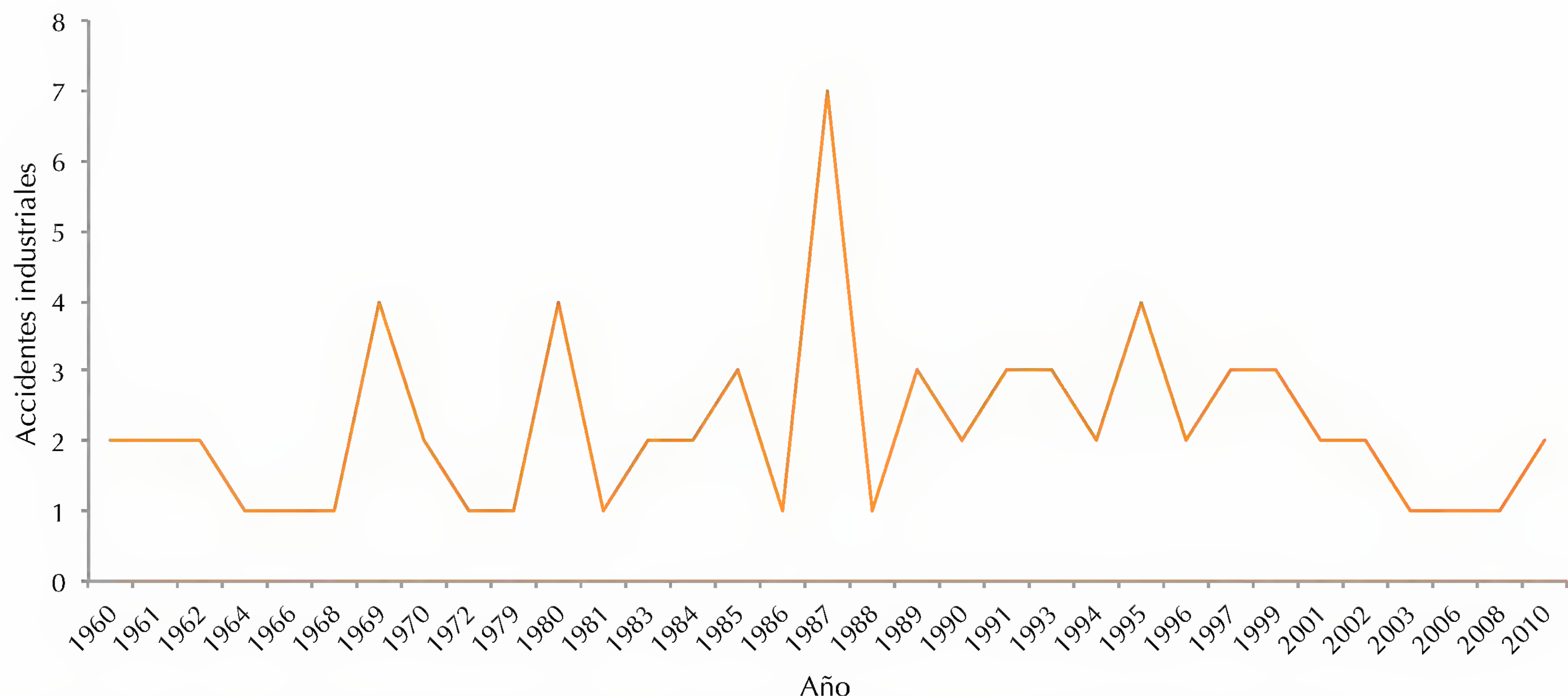


FIGURA 4. Accidentes industriales (1960-2010). Fuente: elaboración propia con datos de *La Voz de Michoacán*.

De acuerdo con el CENAPRED, en 2012 seis de los 113 municipios que componen la entidad fueron considerados de "vulnerabilidad alta"; la mayoría están ubicados en el Bajío (Puruándiro, Angamacutiro, Penjamillo y José Sixto Verduzco), en Tierra Caliente (Apatzingán) y en la Costa (Aquila); otros 34 están clasificados como de "vulnerabilidad media"; y los 73 municipios restantes son considerados de "vulnerabilidad baja" (figura 5).

Las principales zonas geográficas afectadas por los desastres ambientales ocurridos en el estado, de 1960 a 2010, corresponden a las grandes ciudades y a las regiones del Bajío y la Costa. Los municipios con mayor frecuencia en ocurrencia de desastres ambientales son: Morelia (18%), Uruapan (11.1%), La Piedad (6.1%), Apatzingán (6.1%), Penjamillo (5.7%), Angamacutiro (5.4%), José Sixto Verduzco (5.4%), Puruándiro (5.4%) y Lázaro Cárdenas (3.8%; figura 6).

Cabe mencionar que dada la falta de planeación en los asentamientos de los pueblos, como el caso atípico de Angangueo en donde los deslaves se han presentado cuando menos dos veces y se ha vuelto a levantar el pueblo en la misma zona, se aumenta en gran medida el riesgo de que vuelvan a ocurrir desastres.

VÍCTIMAS MORTALES

De acuerdo con la información consultada, entre 1960 y 2010 el número total de víctimas mortales en la entidad se estimó en 133 personas (*La Voz de Michoacán*). Durante los primeros nueve años de la década de los sesenta no se registró ninguna muerte, fue a partir de 1969 cuando se empezaron a registrar las primeras víctimas mortales. Los años donde ocurrieron mayor número de muertes por desastres ambientales fue en 1985, con 36 muertos, de los cuales 16 se atribuyen al sismo de ese año que a su vez provocó un tsunami en la ciudad de Lázaro Cárdenas (figura 7).

Destaca también el año 2010 con 32 víctimas mortales por deslaves e inundaciones en la localidad de Angangueo, provocados por las lluvias atípicas que se presentaron ese año. Según González (1877:126) ocurrió un desastre similar en Angangueo en el siglo XIX:

> ...como de primera necesidad, consideramos dar un nuevo curso al río de Angangueo que pasa a orillas de este lugar por el lado del norte, porque la población está expuesta a desaparecer con las inundaciones que sufre en cada estación de aguas, provenientes de ese río. Una de esas inundaciones, ocurrida el año de 1872, puede decirse que destruyó más de dos terceras partes del pueblo; pues las casas principales estuvieron en inminente peligro de caer por completo siendo deterioradas en parte, y las de madera, de la clase pobre, arrastradas por la corriente, dejando muchas familias sin hogar.

CONCLUSIONES

En la entidad se han presentado gran cantidad de desastres ambientales a lo largo de la segunda mitad del siglo XX y primera década del XXI. Dichos eventos incluyen desastres naturales y accidentes industriales (cuadro 1).

Los municipios más afectados durante el periodo de análisis son los ubicados en el Bajío (Puruándiro, Angamacutiro, Penjamillo y José Sixto Verduzco), debido a las inundaciones provocadas por el río Lerma y sus afluentes; también el municipio de Apatzingán, en Tierra Caliente, ha presentado accidentes industriales; los municipios de la Costa (Aquila y Lázaro Cárdenas),

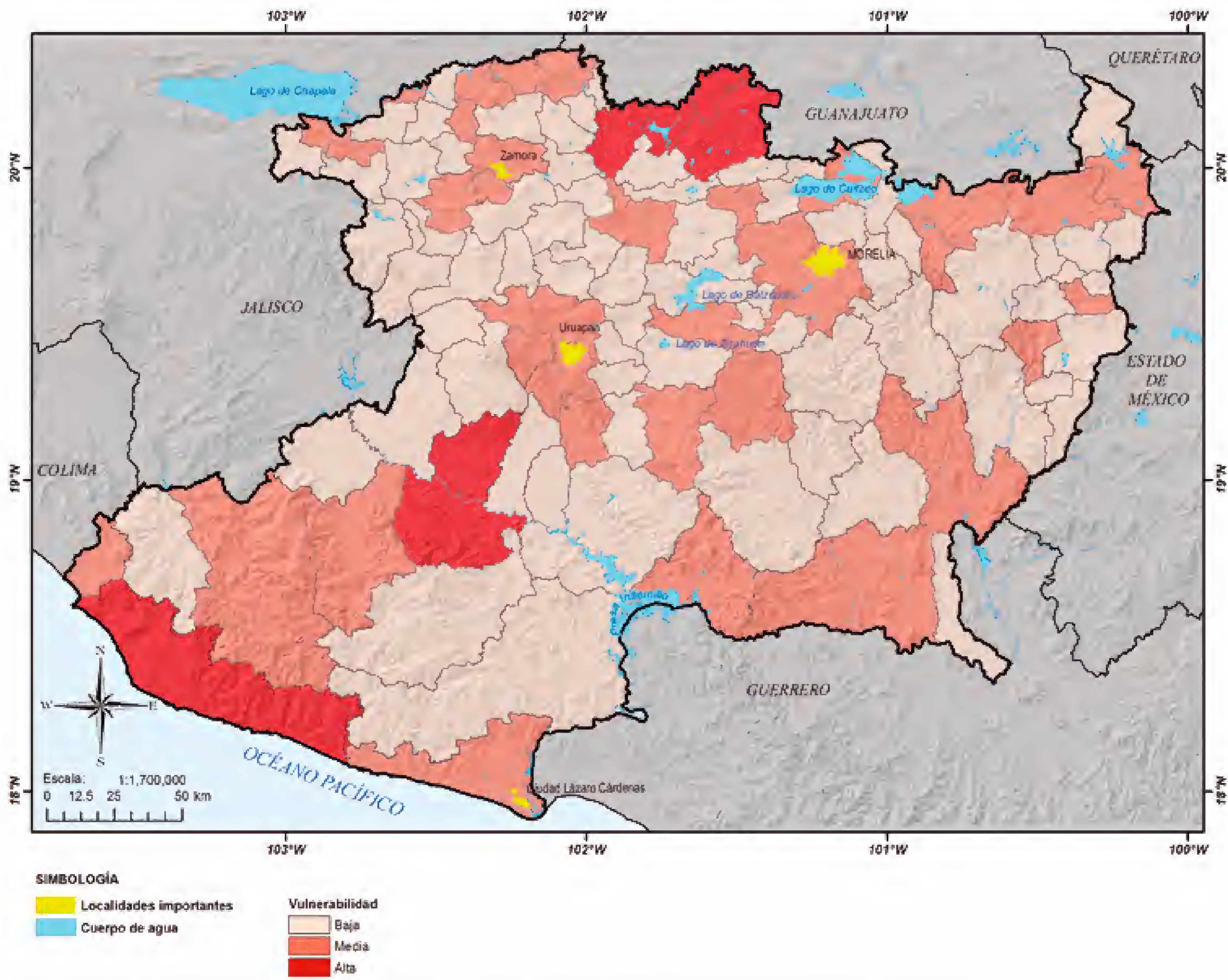


FIGURA 5. Vulnerabilidad de los municipios ante desastres naturales. Fuente: elaboración propia con datos de CENAPRED 2012.

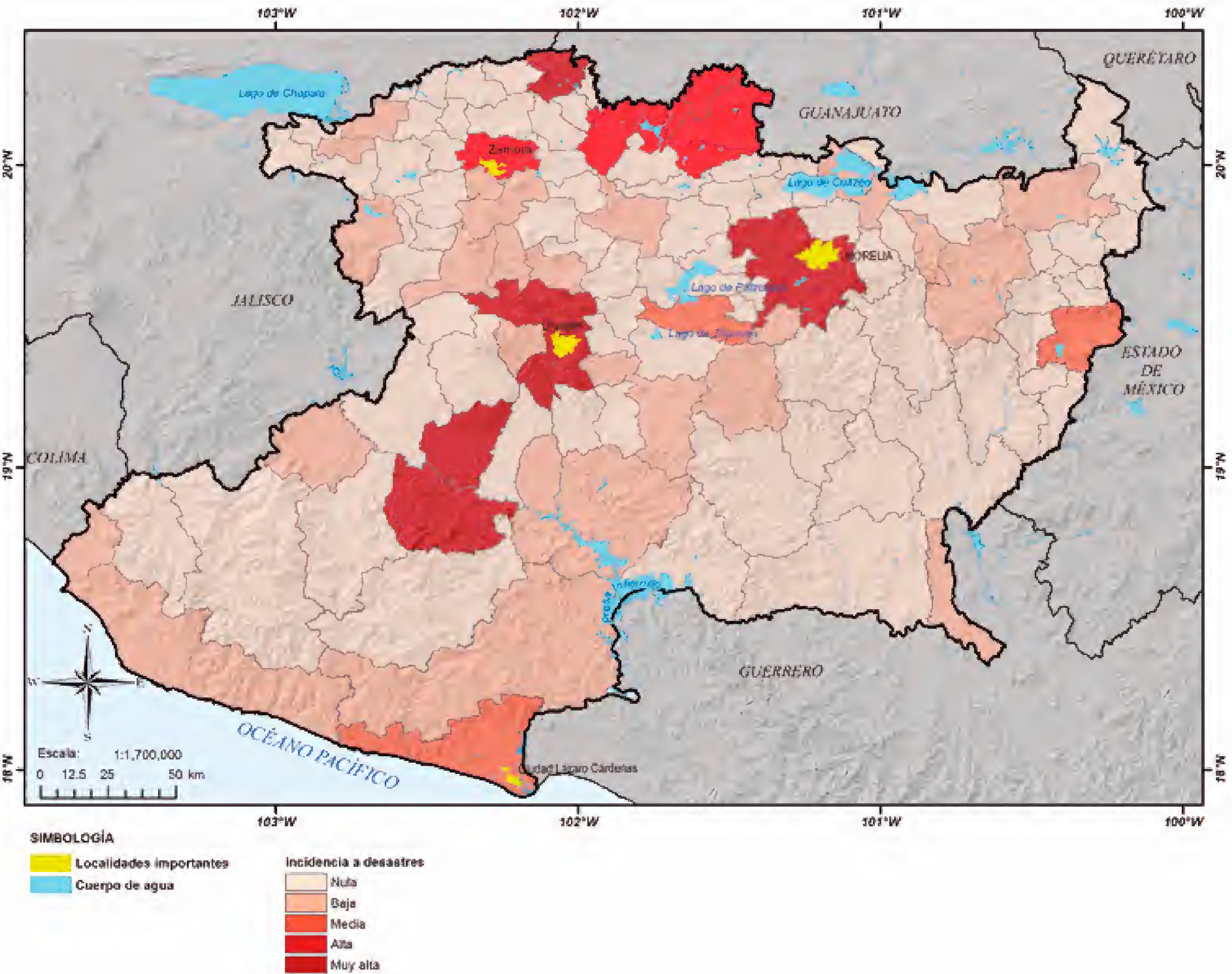


FIGURA 6. Incidencia de desastres ambientales por municipio (1960-2010). Fuente: elaboración propia con datos de *La Voz de Michoacán*.

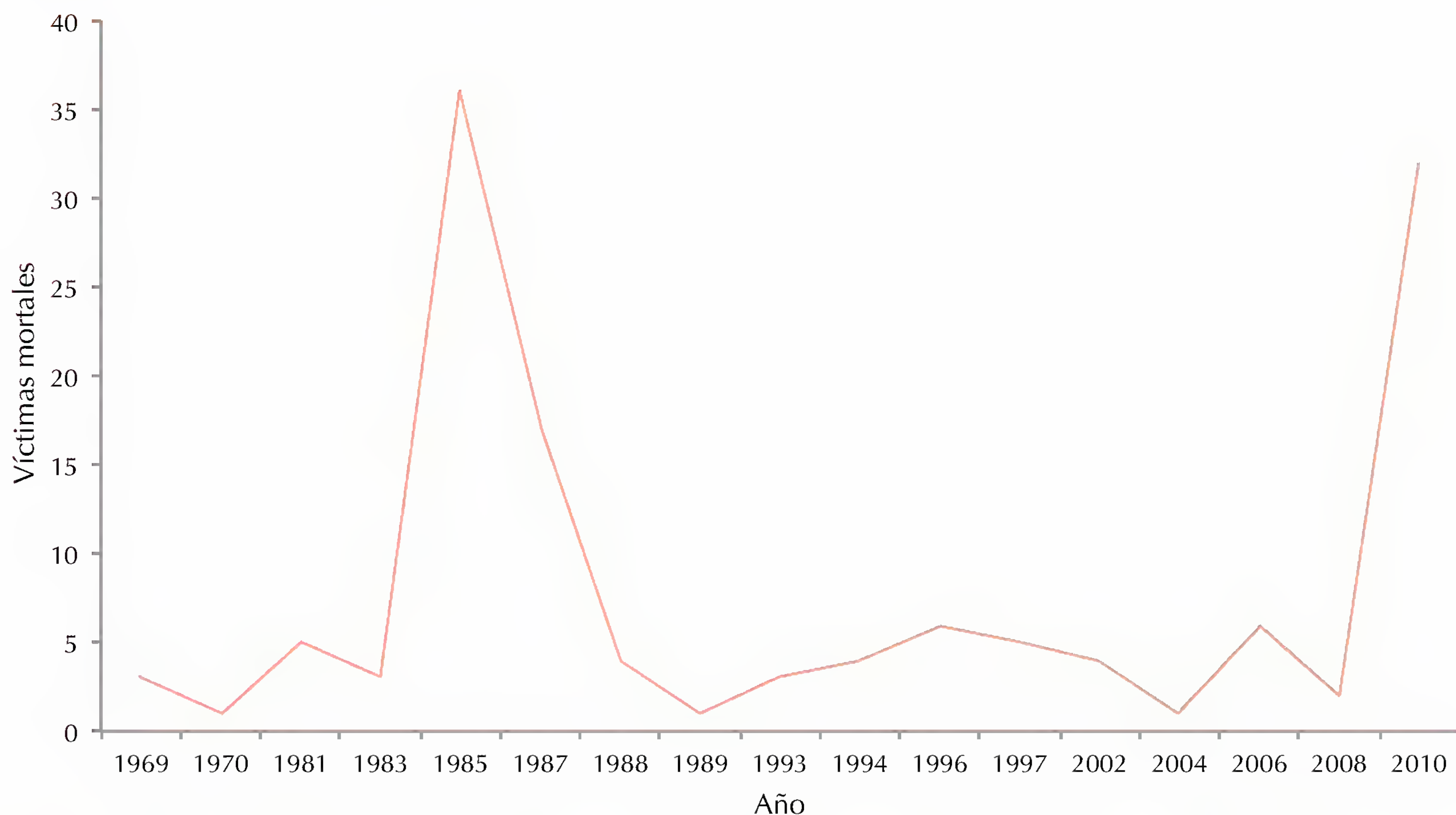


Figura 7. Víctimas mortales por desastres ambientales (1969-2010). Fuente: elaboración propia con datos de *La Voz de Michoacán*.

han padecido ciclones y tsunamis; la ciudad de Morelia ha sufrido varias explosiones e inundaciones; finalmente, la localidad de Angangueo ha sido construida y reconstruida en una cañada altamente vulnerable.

Las causas de todos esos desastres tienen múltiples variables: la localización geográfica, la topografía local, la construcción de asentamientos humanos en zonas de riesgo, la inexistencia y aplicación de planes de desarrollo urbano municipal que contemplen restricciones para la edificación en zonas de riesgo; el deterioro ambiental expresado en la deforestación, la erosión, el desvío de los cauces de los ríos, todo ello aunado a la desordenada urbanización y a la voracidad de los especuladores urbanos.

Aunque sin duda las principales causas son la falta de planeación de los asentamientos humanos, así como el crecimiento desordenado de las ciudades, es un hecho que ante la carencia de suelo urbano una gran cantidad de población, sobre todo de bajos recursos económicos, tiende a asentarse en zonas de riesgo, aumentando con ello el peligro de una catástrofe.

Los desastres ambientales han provocado gran cantidad de víctimas humanas entre 1969 y 2012, muchas de las cuales pudieron evitarse si los tres órdenes de gobierno actuaran de manera conjunta y comprometidos con su función planificaran y gestionaran adecuadamente el territorio.

Se considera que en algunos casos los desastres ambientales son predecibles y por ello pueden establecerse líneas de acción que permitan tomar las decisiones adecuadas para evitar pérdidas humanas; tal es el caso de Angangueo, en donde el mismo fenómeno se ha presentado ya al menos en dos ocasiones y han resultado insuficientes las acciones realizadas para evitar el desastre.

RECOMENDACIONES

De acuerdo con la experiencia y con base en la información recopilada se hacen algunas recomendaciones, mismas que pueden ser útiles para mitigar los riesgos y prevenir futuros desastres ambientales y afectaciones a la población, y por ende a la economía:

- Fortalecer al interior de las universidades la enseñanza, la investigación y la difusión de los estudios de la geografía de los riesgos y desastres ambientales
- Adecuar la legislación existente para dar prioridad a la prevención, al manejo y a la gestión de los riesgos naturales para evitar futuras catástrofes
- Modificar instituciones como el Fondo Nacional de Desastres y reorientarlo a la prevención, ello a través de una adecuada gestión del riesgo
- Educar a la población en general acerca de los riesgos que existen en sus comunidades y regiones, eso como medio de prevención de la construcción de asentamientos en zonas de riesgo
- Fortalecer el Sistema Estatal de Protección Civil con énfasis en la prevención de desastres; mejorar la capacidad de respuesta institucional y del personal que forma parte de ese sistema, aportándole un enfoque holístico y no sectorial
- Hacer respetar los planes de desarrollo urbano de los centros de población que incluyen áreas de

riesgo no urbanizables. Asimismo, vigilar que se cumpla la legislación que obliga a que todos los municipios cuenten con dichos planes y mantener el seguimiento correspondiente para su cumplimiento

- Extender la planeación territorial del desarrollo urbano a las zonas rurales, de tal manera que la planeación sea la columna vertebral de la construcción de asentamientos
- Crear un banco de datos oficial de los desastres ambientales ocurridos en la entidad con miras a la elaboración de un atlas de riesgos y uno de desastres, con el objeto de conocer causas, localización, características y efectos de cada uno de los eventos

REFERENCIAS

Blankie, P., T. Cammon, I. Davis y B. Wissner. 2005. *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*. Routledge, Nueva York.

CENAPRED. Centro Nacional de Prevención de Desastres. 2001. *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México: Atlas nacional de riesgos de la república mexicana.* SEGOB-CENAPRED, México.

——. 2012. En: <*http://geografica.cenapred.unam.mx/SIGMAFH/n_interfazSIGMAFH.php?region=16:IN:CALVIN_03:%93CALVIN%94%20DEL%20OC%C9ANO%20PAC%CDFICO:Tormenta%20Tropical*>, última consulta: 4 de enero de 2014.

Dauphiné, A. 2005. *Risques et catastrophes: observer, espatialiser, comprendre, gérer*. Armand Colin, París.

González, M. 1877. *Memoria presentada por el ciudadano general de división..., al Ejecutivo de la Unión, al del Estado de Michoacán y a la Legislatura del mismo,... para reorganizar política y administrativamente dicho Estado.* Imprenta del Gobierno en Palacio a cargo de José R. Bravo, Morelia.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2011. *Anuario estadístico del estado de Michoacán de Ocampo*, 2008-2011. INEGI, Aguascalientes.

Mendonça, M. 2011. Una geografía de los desastres naturales en el centro sur de Brasil. En: *Geografía y Ambiente en América Latina*. G. Bocco, P. Urquijo y A. Vieyra (eds.). INE/SEMARNAT/CIGA-UNAM, México, pp. 285-319.

Musset, A. 2009. ¿Geohistoria o geoficción? Ciudades vulnerables y justicia espacial. Universidad de Antioquía, Medellín.

Pigeon, P. 2005. *Géographie critique des risques*. Economica Anthropos, París.

Robin, J. 2002. La ecología política y el siglo XXI. *Transversales Science Culture 1*, nueva serie. En: <*http://www.inisoc.org/robin65.htm*>, última consulta: 22 de julio de 2016.

Romero, H., C. Fuentes y P. Smith. 2011. La geografía de los riesgos "naturales" y el terremoto de Chile del 27 de febrero de 2010. En: *Geografía y ambiente en América Latina*. G. Bocco, P. Urquijo y A. Vieyra (eds.). INE/SEMARNAT/CIGA-UNAM, México, pp. 251-282.

Vieyra, A. 2011. Comentarios a La geografía de los riesgos "naturales" y el terremoto de Chile del 27 de febrero de 2010. En: *Geografía y ambiente en América Latina*. G. Bocco, P. Urquijo y A. Vieyra (eds.). INE/SEMARNAT/CIGA-UNAM, México, pp. 283-284.

Índice de desarrollo humano

JOSÉ CÉSAR LENIN NAVARRO CHÁVEZ, FRANCISCO JAVIER AYVAR CAMPOS Y CARLOS FRANCISCO ORTIZ PANIAGUA

INTRODUCCIÓN

La finalidad del presente capítulo es dar a conocer el nivel de desarrollo humano en el estado durante el periodo 1990-2010. Se parte de los postulados teórico-metodológicos del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) para construir el índice de desarrollo humano (IDH).[1] Éste combina tres elementos para evaluar el progreso de los países en materia de desarrollo humano: el producto interno bruto (PIB) por habitante, la salud y la educación (Desai 1991, Noorbakhsh 1998, Neumayer 2001, PNUD 2008, 2011*a, c*; Harttgen y Klasena 2012, Ravallion 2012).

Debido a la simpleza y accesibilidad de la información estadística que requiere, se ha convertido en el mecanismo más utilizado para medir el desarrollo humano y el bienestar social; asimismo, es un importante instrumento de referencia para identificar el éxito o fracaso de las políticas aplicadas en las naciones (León 2002, López 2004, Passanante 2009).

Si bien este trabajo tiene como referencia los resultados obtenidos para la entidad en el Informe sobre desarrollo humano, Michoacán 2007 (PNUD 2008), no sólo se calcula y actualiza el IDH para el 2010 en el estado, sino que además se parte de cálculos propios con base en la metodología propuesta por el PNUD (2008) para todo el periodo de estudio, datos que confirman las tendencias del IDH del PNUD en la entidad.

La información se estructura en tres apartados: en el primero se estudian los rasgos del desarrollo humano y sus dimensiones; en el segundo se revisa la evolución del IDH en los 113 municipios del estado; por último se exponen las conclusiones y las recomendaciones.

DESARROLLO HUMANO Y BIODIVERSIDAD

Se estima que 75% de la biodiversidad en el planeta se concentra sólo en 17 de los 200 países del mundo. Las naciones que concentran la biodiversidad mundial son: Brasil, Indonesia, Colombia, Australia, México, Madagascar, Perú, China, Filipinas, India, Ecuador, Venezuela, República Democrática del

Navarro-Chávez, J.C.L., F.J. Ayvar-Campos y C.F. Ortiz Paniagua. 2019. Índice de desarrollo humano. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 181-192.

[1]El desarrollo humano es un proceso mediante el cual se amplían las oportunidades del ser humano, así como su nivel de bienestar (Harttgen y Klasena 2012). Las oportunidades básicas del desarrollo humano son: disfrutar una vida prolongada y saludable, estar alfabetizado y poseer conocimientos, tener los recursos necesarios para lograr un nivel de vida decoroso y participar en la vida de la comunidad. Si no se tienen esas oportunidades básicas muchas otras serán negadas. En la medición del desarrollo humano se halla el IDH.

Congo, Papúa Nueva Guinea, Estados Unidos de América, Sudáfrica y Malasia (CONABIO 2000).

Un aspecto relevante es que los países megadiversos, con excepción de Australia y Estados Unidos de América, son catalogados en vías de desarrollo. Desde el punto de vista del IDH, Australia y Estados Unidos son los únicos con un índice de 0.93; en tanto que los 15 países restantes no alcanzan un valor de 0.80, manejando un promedio de 0.64 (PNUD 2013).

La relación entre biodiversidad y desarrollo humano puede clasificarse en tres tipos para México y Michoacán: 1) biodiversidad y desarrollo humano como relación inversa; 2) biodiversidad y recursos naturales en una relación por etapas, según niveles de ingreso y educación: curva Kuznets; y 3) uso de la biodiversidad para mejorar el IDH y superar la pobreza.

Biodiversidad y desarrollo humano como relación inversa

En el país, al igual que en la entidad, las zonas con elevada diversidad biológica se encuentran en áreas protegidas legalmente o bien en zonas de territorio indígena y son, en general, de régimen comunal. Esta situación obedece a dos aspectos: a) al manejo de las zonas bajo una visión biocéntrica (Ramos 2011, Toledo 2003, Toledo *et al.* 2010), y b) que la baja accesibilidad y comunicación de dichas zonas coincide con altos grados de marginación.

En ese tipo de zonas destacan los pueblos indígenas, mismos que han sido custodios, poseedores, propietarios o usufructuarios de gran parte de la diversidad biológica. En México, 60% de los bosques se encuentra en municipios indígenas, y es también indígena cerca de la tercera parte de la población que habita las zonas forestales que proveen servicios ambientales benéficos para toda la sociedad (Ituarte 2013).

Biodiversidad, desarrollo humano y la curva de Kuznets

La curva de Kuznets, inicialmente usada para la descripción de las etapas del desarrollo y la distribución del ingreso, también es utilizada para vincular el desarrollo económico con la calidad ambiental. Dasgupta *et al.* (2002) reportaron que a mayor nivel de desarrollo económico se reducía la calidad ambiental hasta un máximo, para luego iniciar la estabilización y el descenso de la degradación ambiental con mayores niveles de desarrollo económico. Esa evidencia empírica se aprecia para varios países desarrollados en relación con la emisión de dióxido de carbono.

La elevada tasa de extinción de especies indicaría que la mayor parte de los países del mundo se encuentran en una alta degradación de la calidad ambiental, generando condiciones para la pérdida de diversidad a razón de 30 mil especies por año, lo que puede hacer referencia a la sexta extinción masiva de especies en la historia de la vida del planeta. La diferencia de esta extinción, con las anteriores, es que se está iniciando una nueva era geológica: el Antropoceno. En esta era la causa principal de la extinción masiva no será el cosmos, los meteoritos, los volcanes o las grandes glaciaciones, sino el capitalismo global y la sociedad industrial (Fernández 2011).

La etapa actual de desarrollo humano y el promedio mundial del mismo indican que la humanidad atraviesa por un periodo de elevada degradación de los recursos naturales, situación que impacta de manera directa en la pérdida masiva de la biodiversidad.

Además del ingreso, el componente de la educación en el desarrollo humano también muestra una relación con la calidad ambiental. Los bajos niveles educativos asociados a la marginación social, elevados niveles de pobreza y bajos niveles de ingreso –aunque resulte irónico– conservan riqueza de diversidad genética y elevada calidad ambiental y de recursos naturales. En la medida que se obtienen mayores niveles de educación suele darse importancia a la conservación; no obstante, hay una etapa intermedia que se asocia con niveles de ingreso medios y mayor degradación ambiental, como lo demuestran los trabajos de Dasgupta *et al.* (2002), Díaz *et al.* (2013) y Jerez *et al.* (2004).

Uso de la biodiversidad para mejorar el IDH y superar la pobreza

Las zonas de mayor marginación y pobreza son las que poseen más biodiversidad y ecosistemas menos perturbados; en ellas el aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales se ha planteado como estrategia para superar la pobreza, empleando desde los recursos genéticos hasta los materiales (CONABIO 2000). Las propuestas sobre la conservación y desarrollo han dado resultados favorables al mejorar el desarrollo humano y reducir los niveles de pobreza en algunas comunidades (Carabias *et al.* 2010).

Para el caso de Michoacán se observa que municipios con importante riqueza biológica y diversidad genética son también quienes ostentan los niveles de desarrollo humano más bajos; tal es el caso de las regiones con presencia indígena, como meseta Purépecha, Pátzcuaro-Zirahuén, Tierra Caliente y Sierra-Costa.

EL DESARROLLO HUMANO

Los datos que expresan la base material y social para el desarrollo de Michoacán se han traducido en un IDH que se estimó en 0.76 para 2010, y que llevó al estado

a ocupar en ese mismo año el lugar 29 en el ordenamiento nacional.[2]

En el contexto internacional, el IDH de la entidad entraría en la categoría de desarrollo humano medio (con un valor entre 0.50 y 0.80), con niveles similares a Granada, Costa Rica, Serbia y Malasia; así alcanzaría la posición 64. Con respecto a Latinoamérica y el Caribe, el estado se ubicó por encima del valor medio de IDH de la región (PNUD 2011*b, c*).

El IDH en sus componentes salud (IS), educación (IE) e ingreso (II), durante el periodo 1990-2010, presentó una tendencia positiva, siendo el componente salud el que más peso tuvo en el comportamiento general del IDH estatal (figura 1).

Al evaluar las 10 regiones que integran el estado, en 2005 se observó que Lerma-Chapala, Bajío Michoacano, Tepalcatepec y Cuitzeo tuvieron los mayores niveles de desarrollo humano; mientras que Tierra Caliente, Sierra-Costa e Infiernillo mostraron los niveles más bajos. En 2010 los mayores niveles se ubicaron en las regiones Lerma-Chapala, Sierra-Costa, Tepalcatepec, Bajío Michoacano y Cuitzeo, en tanto que Tierra Caliente, Infiernillo y la región Oriente tuvieron los menores niveles de desarrollo humano (cuadro 1).

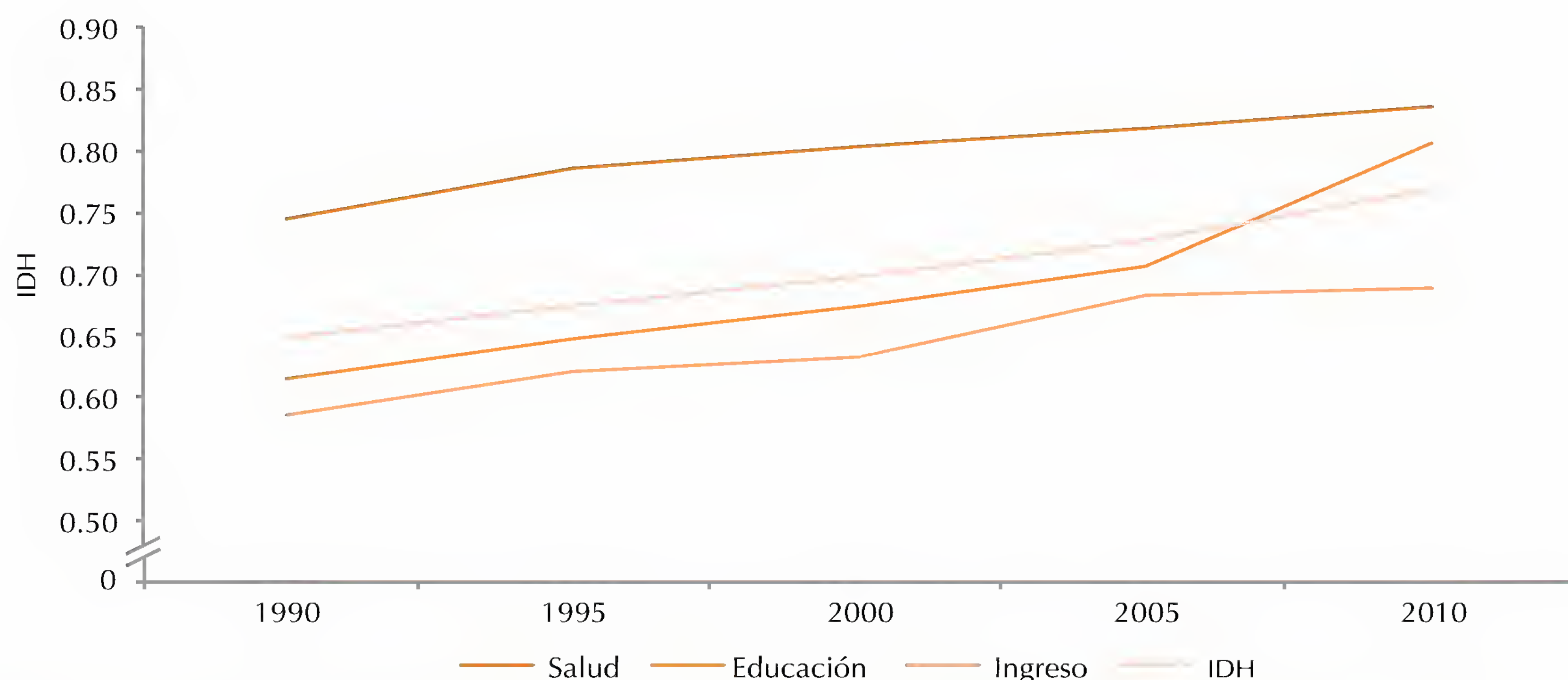


FIGURA 1. IDH para el periodo 1990-2010. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2011*a-e*), PNUD (2008) y con metodoloogía propuesta por el PNUD (2008) para el cálculo del IDH.

CUADRO 1. IDH por regiones (1990-2010).

Regiones	1990	1995	2000	2005	2010
I. Lerma-Chapala	0.639	0.673	0.697	0.736	0.779
II. Bajío Michoacano	0.635	0.670	0.690	0.731	0.769
III. Cuitzeo	0.626	0.665	0.683	0.720	0.763
IV. Oriente	0.577	0.629	0.657	0.685	0.734
V. Tepalcatepec	0.622	0.657	0.691	0.724	0.771
VI. Meseta Purépecha	0.609	0.648	0.678	0.712	0.760
VII. Pátzcuaro-Zirahuén	0.623	0.659	0.690	0.715	0.757
VIII. Tierra Caliente	0.532	0.591	0.635	0.673	0.730
IX. Sierra-Costa	0.570	0.623	0.663	0.712	0.772
X. Infiernillo	0.576	0.627	0.659	0.695	0.740

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2011*a-e*), y con metodología del PNUD (2008).

[2]En el Informe sobre desarrollo humano, Michoacán 2007, durante el periodo 1990-2005 el estado mostró un nivel de IDH que lo ubicó en el lugar 28 del ranking nacional (PNUD 2008). Sin embargo, a partir de los cálculos propios se identificó que durante ese periodo la entidad ocupó la posición número 30 del ranking nacional, y que en 2010 el desarrollo humano mejoró y le permitió a la entidad avanzar un lugar en el ordenamiento nacional.

El desarrollo humano por municipio

El análisis por municipios da cuenta de que los mayores niveles de desarrollo humano durante el periodo 1990-2010 se alcanzaron en Morelia, Lázaro Cárdenas, Uruapan, Zacapu, La Piedad, Zamora, Sahuayo y Jiquilpan. Los niveles más bajos se dieron en Carácuaro, Nocupétaro, Tiquicheo, Tzitzio, Turicato, Charapan, Tuzantla y Susupuato. Esos resultados en el IDH municipal son expresiones del comportamiento que han tenido las dimensiones educación, salud e ingreso (cuadros 2, 3, 4 y 5).

El desarrollo humano por dimensión

A continuación el IDH se desagrega para cada una de sus dimensiones (educación, salud e ingreso), en el ámbito municipal.

La dimensión educación

En materia de educación, de 1990 a 2010 los municipios con mejor desempeño fueron Morelia, Zacapu, Tarímbaro, Lázaro Cárdenas, Uruapan, La Piedad, Marcos Castellanos y Pátzcuaro. En contraparte, los indices más bajos se presentaron en Tzitzio, Nocupétaro, Tuzantla, San Lucas, Susupuato, Tiquicheo, Tumbiscatío y Charapan. Estos resultados se relacionan con el nivel de alfabetismo de la población mayor a 15 años y el número total de alumnos matriculados en primaria, secundaria, preparatoria y licenciatura (cuadro 3).

Los municipios con bajas tasas de alfabetización se ubicaron en la meseta Purépecha, Sierra-Costa y Tierra Caliente del estado; algunos se caracterizan por tener altos niveles de marginación, aunque conservan la riqueza biológica.

El mosaico de condiciones en el estado muestra que los municipios con mayores niveles de marginación y menores niveles de educación tienen las zonas con mayor conservación de la biodiversidad. Tal es el caso de la meseta Purépecha, la zona de la mariposa monarca (excepción de Zitácuaro), las regiones de la Sierra-Costa (excepción de Lázaro Cárdenas) y Tierra Caliente.

Pese a lo anterior, se dice que la conservación de la biodiversidad por medio de estrategias de difusión y educación ambiental tiene mayores posibilidades en ámbitos con niveles educativos altos; al respecto, se tienen estudios que muestran que los mayores niveles educativos, en teoría, corresponden con comportamientos que promueven la conservación de la biodiversidad (Díaz *et al.* 2013, Jerez *et al.* 2004).

En general, los municipios con mayores niveles de alfabetismo son aquellos en los que se encuentran las grandes ciudades y que, por consiguiente, son también los mejor situados en la dimensión educación del estado, entre ellos: Morelia, Uruapan, Zamora, Lázaro Cárdenas, Zitácuaro, Apatzingán, Hidalgo, La Piedad, Pátzcuaro y Zacapu (apéndice 1 y 2).

La dimensión salud

El panorama epidemiológico actual refleja el creciente deterioro ambiental y la profundización de la desigualdad social. Por una parte el deterioro ambiental se relaciona con enfermedades infecciosas y crónico-degenerativas, mientras que la pérdida de biodiversidad concuerda con un aumento de las enfermedades infecciosas, al provocar cambios en el número de agentes infecciosos, hospederos y vectores (Cervera 2010).

En ese sentido factores como el reemplazo del policultivo, el predominio de la agricultura comercial, la occidentalización de la dieta y las formas actuales de producción de alimentos, tienen un impacto importante en la pérdida de biovidersidad, y ésta a su vez en la salud, aumentando el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes, hipertensión y dislipidemias (Cervera 2010).

Los municipios de Morelia, La Piedad, Lázaro Cárdenas, Marcos Castellanos, Zacapu, Cherán, Tanhuato, Uruapan, Jiquilpan y Zamora fueron los mejor ubicados en materia de salud; mientras que los índices más bajos se observan en Tlalpujahua, Juárez, Angangueo, Tzitzio, Contepec, Jungapeo, Ocampo, Susupuato, Nuevo Urecho, Tuzantla y Turicato. Este comportamiento se relaciona de manera directa con la tasa de mortalidad infantil (TMI), con la población con derechohabiencia a los servicios de salud, así como con las unidades médicas y médicos disponibles (cuadro 4, apéndice 3).

La desigualdad de oportunidades e ingresos constituyen factores importantes para explicar el comportamiento de los índices de salud y de mortalidad infantil. En particular la mayor cobertura de salud se ubica en los municipios que obtuvieron mejores índices; sin embargo, el acceso al servicio en los municipios no siempre se ve reflejado en menores índices de morbilidad, infecciones y enfermedades crónico-degenerativas, lo que sí refleja es la necesidad de continuar fortaleciendo esta dimensión del desarrollo humano en el estado.

Si bien no se aprecia de manera directa en los índices de salud e IDH la relación con la biodiversidad, ello no significa que no se tenga. Esa relación no se da de manera directa, como lo muestran Dasgupta *et al.* (2002), además de encerrar cierta complejidad desde el punto de vista de la teoría de sistemas.

La dimensión ingreso

En materia de ingreso los índices más bajos se presentaron en los municipios de Copándaro, Huiramba, Carácuaro, Chucándiro, Tzitzio, Churumuco, Huaniqueo, Charapan, Senguio, Susupuato y Tarímbaro.

Cuadro 2. IDH por municipio (1990-2010).

Municipio	1990	1995	2000	2005	2010
Morelia	0.699	0.729	0.781	0.808	0.878
Lázaro Cárdenas	0.660	0.701	0.748	0.786	0.846
Uruapan	0.673	0.700	0.736	0.776	0.829
Zacapu	0.676	0.700	0.739	0.772	0.829
La Piedad	0.674	0.696	0.735	0.773	0.824
Zamora	0.670	0.698	0.739	0.767	0.823
Sahuayo	0.661	0.693	0.732	0.769	0.820
Jiquilpan	0.655	0.695	0.726	0.775	0.820
Purépero	0.671	0.702	0.731	0.765	0.818
Marcos Castellanos	0.669	0.695	0.730	0.773	0.808
Pátzcuaro	0.650	0.680	0.721	0.747	0.804
Churintzio	0.649	0.694	0.710	0.766	0.802
Apatzingán	0.627	0.664	0.711	0.742	0.798
Briseñas	0.655	0.680	0.706	0.749	0.796
Jacona	0.654	0.669	0.713	0.739	0.795
Tingüindín	0.645	0.685	0.714	0.749	0.793
Tingambato	0.619	0.669	0.696	0.736	0.789
Coalcomán	0.595	0.630	0.673	0.717	0.789
Los Reyes	0.644	0.678	0.713	0.743	0.787
Tangancícuaro	0.626	0.659	0.690	0.736	0.787
Coahuayana	0.634	0.679	0.696	0.751	0.785
Arteaga	0.552	0.599	0.664	0.717	0.785
Zitácuaro	0.638	0.666	0.706	0.734	0.785
Quiroga	0.631	0.671	0.705	0.739	0.783
Tocumbo	0.648	0.668	0.707	0.739	0.780
Tanhuato	0.635	0.669	0.695	0.730	0.778
Zináparo	0.629	0.681	0.711	0.739	0.778
Peribán	0.640	0.672	0.703	0.728	0.778
Vista Hermosa	0.637	0.676	0.694	0.732	0.777
Huetamo	0.566	0.615	0.669	0.712	0.777
Nuevo Parangaricutiro	0.636	0.674	0.699	0.737	0.776
Cherán	0.607	0.632	0.675	0.719	0.776
Tepalcatepec	0.619	0.660	0.691	0.728	0.776
Venustiano Carranza	0.635	0.672	0.698	0.729	0.775
Hidalgo	0.624	0.657	0.695	0.718	0.775
Taretan	0.643	0.681	0.694	0.731	0.772
Cojumatlán	0.630	0.662	0.685	0.728	0.771
Puruándiro	0.613	0.652	0.685	0.722	0.771
Numarán	0.648	0.672	0.688	0.728	0.771

Municipio	1990	1995	2000	2005	2010
Queréndaro	0.624	0.657	0.687	0.723	0.770
Charo	0.632	0.670	0.687	0.729	0.769
Huandacareo	0.644	0.678	0.695	0.728	0.769
Yurécuaro	0.643	0.672	0.699	0.728	0.768
Cotija	0.627	0.649	0.686	0.724	0.768
Múgica	0.610	0.651	0.692	0.720	0.765
Ecuandureo	0.639	0.663	0.679	0.732	0.765
Zinapécuaro	0.623	0.667	0.685	0.721	0.763
Tarímbaro	0.622	0.662	0.677	0.710	0.763
Ziracuaretiro	0.619	0.667	0.684	0.714	0.762
Tuxpan	0.630	0.661	0.693	0.713	0.762
Angamacutiro	0.632	0.668	0.679	0.735	0.762
Chinicuila	0.540	0.604	0.652	0.707	0.761
Morelos	0.619	0.649	0.672	0.714	0.761
Angangueo	0.626	0.687	0.705	0.720	0.761
Paracho	0.605	0.650	0.687	0.713	0.761
Santa Ana Maya	0.629	0.670	0.675	0.722	0.760
Maravatío	0.595	0.650	0.681	0.710	0.759
Ixtlán	0.634	0.669	0.680	0.730	0.758
Chavinda	0.629	0.666	0.680	0.715	0.758
Erongarícuaro	0.631	0.660	0.689	0.718	0.758
Gabriel Zamora	0.601	0.639	0.676	0.707	0.758
San Lucas	0.521	0.611	0.652	0.700	0.757
Aporo	0.594	0.649	0.673	0.710	0.756
Irimbo	0.592	0.637	0.681	0.716	0.756
Aguililla	0.586	0.610	0.649	0.699	0.755
Ario	0.612	0.651	0.684	0.708	0.754
Jiménez	0.636	0.676	0.688	0.719	0.753
Epitacio Huerta	0.554	0.622	0.652	0.691	0.753
Coeneo	0.620	0.656	0.675	0.718	0.752
Penjamillo	0.626	0.665	0.677	0.723	0.752
Acuitzio	0.606	0.647	0.687	0.699	0.752
Álvaro Obregón	0.626	0.667	0.677	0.708	0.750
Nahuatzen	0.566	0.602	0.644	0.686	0.749
Tzintzuntzan	0.615	0.668	0.690	0.714	0.749
Tacámbaro	0.607	0.667	0.682	0.708	0.748
Tlalpujahua	0.600	0.680	0.677	0.699	0.748
Tangamandapio	0.583	0.650	0.658	0.697	0.746
Cuitzeo	0.627	0.669	0.670	0.705	0.745
Copándaro	0.600	0.639	0.651	0.707	0.744

Cuadro 2. Continuación.

Municipio	1990	1995	2000	2005	2010
Lagunillas	0.623	0.649	0.685	0.709	0.744
José Sixto Verduzco	0.609	0.649	0.672	0.707	0.744
Buenavista	0.602	0.652	0.671	0.703	0.744
Villamar	0.605	0.639	0.656	0.706	0.741
La Huacana	0.539	0.604	0.644	0.686	0.738
Chilchota	0.607	0.642	0.673	0.699	0.737
Parácuaro	0.585	0.630	0.669	0.688	0.735
Pajacuarán	0.610	0.648	0.666	0.692	0.735
Madero	0.537	0.592	0.634	0.673	0.734
Indaparapeo	0.621	0.652	0.662	0.697	0.733
Panindícuaro	0.614	0.669	0.669	0.705	0.732
Huiramba	0.611	0.652	0.680	0.687	0.730
Tancítaro	0.568	0.627	0.656	0.673	0.729
Salvador Escalante	0.599	0.630	0.659	0.688	0.728
Juárez	0.614	0.660	0.669	0.690	0.728
Aquila	0.506	0.580	0.621	0.654	0.727
Contepec	0.589	0.641	0.659	0.681	0.727
Chucándiro	0.590	0.633	0.642	0.695	0.725
Huaniqueo	0.625	0.657	0.659	0.712	0.725
Ocampo	0.591	0.619	0.654	0.665	0.725
Senguio	0.556	0.607	0.649	0.674	0.723
Jungapeo	0.610	0.653	0.671	0.680	0.723
Nuevo Urecho	0.588	0.648	0.653	0.688	0.718
Tlazazalca	0.638	0.668	0.664	0.705	0.717
Tumbiscatío	0.503	0.569	0.589	0.650	0.707
Churumuco	0.507	0.568	0.606	0.661	0.707
Carácuaro	0.490	0.536	0.613	0.638	0.706
Nocupétaro	0.480	0.555	0.588	0.647	0.701
Tiquicheo	0.475	0.529	0.595	0.635	0.701
Tzitzio	0.523	0.560	0.584	0.636	0.687
Turicato	0.523	0.563	0.604	0.631	0.687
Charapan	0.556	0.579	0.610	0.653	0.684
Tuzantla	0.492	0.569	0.600	0.632	0.680
Susupuato	0.490	0.565	0.589	0.634	0.668

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2011*a*-*e*) y con metodología del PNUD (2008).

Cuadro 3. Índice de educación por municipio (1990-2010).

Municipio	1990	1995	2000	2005	2010
Acuitzio	0.592	0.611	0.658	0.680	0.794
Aguililla	0.542	0.538	0.586	0.640	0.737
Álvaro Obregón	0.603	0.638	0.642	0.677	0.787
Angamacutiro	0.620	0.654	0.658	0.711	0.777
Angangueo	0.627	0.688	0.692	0.705	0.807
Apatzingán	0.583	0.608	0.645	0.686	0.784
Aporo	0.572	0.625	0.650	0.700	0.803
Aquila	0.506	0.595	0.610	0.633	0.754
Ario	0.595	0.615	0.653	0.683	0.780
Arteaga	0.498	0.562	0.613	0.670	0.758
Briseñas	0.647	0.658	0.671	0.713	0.803
Buenavista	0.548	0.587	0.605	0.648	0.738
Carácuaro	0.458	0.536	0.595	0.652	0.745
Charapan	0.488	0.502	0.555	0.609	0.689
Charo	0.604	0.628	0.661	0.700	0.785
Chavinda	0.613	0.639	0.634	0.673	0.764
Cherán	0.586	0.607	0.640	0.677	0.771
Chilchota	0.562	0.589	0.620	0.668	0.751
Chinicuila	0.508	0.570	0.643	0.691	0.779
Chucándiro	0.570	0.617	0.635	0.674	0.755
Churintzio	0.663	0.699	0.699	0.744	0.815
Churumuco	0.464	0.536	0.604	0.665	0.750
Coahuayana	0.604	0.635	0.654	0.699	0.775
Coalcomán	0.544	0.578	0.608	0.650	0.766
Coeneo	0.622	0.641	0.660	0.699	0.773
Cojumatlán de Régules	0.587	0.601	0.618	0.663	0.747
Contepec	0.562	0.603	0.626	0.673	0.782
Copándaro	0.574	0.600	0.633	0.690	0.786
Cotija	0.576	0.586	0.617	0.672	0.755
Cuitzeo	0.596	0.630	0.629	0.677	0.780
Ecuandureo	0.622	0.641	0.650	0.695	0.769
Epitacio Huerta	0.532	0.593	0.621	0.657	0.776
Erongarícuaro	0.623	0.627	0.658	0.702	0.782

Cuadro 3. Continuación.

Municipio	1990	1995	2000	2005	2010
Gabriel Zamora	0.567	0.597	0.621	0.684	0.768
Hidalgo	0.593	0.616	0.648	0.684	0.796
Huandacareo	0.611	0.643	0.654	0.699	0.799
Huaniqueo	0.615	0.642	0.651	0.696	0.766
Huetamo	0.554	0.589	0.629	0.658	0.749
Huiramba	0.578	0.613	0.665	0.689	0.794
Indaparapeo	0.589	0.608	0.629	0.673	0.768
Irimbo	0.557	0.583	0.656	0.701	0.800
Ixtlán	0.575	0.599	0.626	0.681	0.748
Jacona	0.592	0.598	0.638	0.673	0.777
Jiménez	0.648	0.679	0.683	0.710	0.791
Jiquilpan	0.644	0.686	0.692	0.742	0.811
José Sixto Verduzco	0.606	0.643	0.663	0.704	0.787
Juárez	0.571	0.608	0.623	0.668	0.764
Jungapeo	0.581	0.610	0.648	0.666	0.775
La Huacana	0.512	0.566	0.621	0.659	0.751
La Piedad	0.661	0.676	0.695	0.740	0.828
Lagunillas	0.599	0.618	0.673	0.703	0.792
Lázaro Cárdenas	0.634	0.682	0.712	0.739	0.836
Los Reyes	0.601	0.640	0.664	0.689	0.783
Madero	0.482	0.555	0.584	0.637	0.752
Maravatío	0.574	0.621	0.648	0.691	0.793
Marcos Castellanos	0.646	0.670	0.706	0.758	0.822
Morelia	0.713	0.744	0.768	0.762	0.873
Morelos	0.629	0.647	0.664	0.708	0.807
Múgica	0.578	0.601	0.641	0.679	0.761
Nahuatzen	0.525	0.566	0.596	0.647	0.743
Nocupétaro	0.449	0.545	0.567	0.647	0.720
Nuevo Parangaricutiro	0.605	0.639	0.663	0.720	0.801
Nuevo Urecho	0.529	0.600	0.623	0.687	0.772
Numarán	0.634	0.654	0.674	0.705	0.802
Ocampo	0.565	0.576	0.610	0.657	0.783
Pajacuarán	0.578	0.599	0.618	0.651	0.752
Panindícuaro	0.598	0.651	0.647	0.689	0.763
Paracho	0.590	0.621	0.641	0.695	0.778
Parácuaro	0.564	0.589	0.622	0.663	0.755
Pátzcuaro	0.640	0.656	0.684	0.715	0.822

Municipio	1990	1995	2000	2005	2010
Penjamillo	0.614	0.648	0.658	0.704	0.774
Peribán	0.590	0.621	0.649	0.686	0.793
Purépero	0.667	0.688	0.700	0.728	0.816
Puruándiro	0.584	0.626	0.647	0.696	0.793
Queréndaro	0.604	0.621	0.662	0.689	0.790
Quiroga	0.593	0.620	0.653	0.686	0.765
Sahuayo	0.619	0.648	0.672	0.715	0.812
Salvador Escalante	0.569	0.573	0.620	0.662	0.760
San Lucas	0.488	0.577	0.600	0.635	0.714
Santa Ana Maya	0.601	0.639	0.644	0.687	0.780
Senguio	0.549	0.589	0.631	0.676	0.780
Susupuato	0.423	0.507	0.554	0.621	0.707
Tacámbaro	0.577	0.630	0.644	0.688	0.782
Tancítaro	0.523	0.582	0.606	0.649	0.771
Tangamandapio	0.519	0.588	0.584	0.638	0.743
Tangancícuaro	0.588	0.611	0.627	0.667	0.759
Tanhuato	0.622	0.635	0.667	0.690	0.783
Taretan	0.622	0.658	0.675	0.714	0.809
Tarímbaro	0.591	0.627	0.652	0.676	0.841
Tepalcatepec	0.568	0.602	0.634	0.677	0.769
Tingambato	0.606	0.642	0.669	0.714	0.813
Tingüindín	0.630	0.663	0.682	0.723	0.799
Tiquicheo	0.431	0.494	0.553	0.605	0.703
Tlalpujahua	0.607	0.704	0.663	0.711	0.806
Tlazazalca	0.612	0.636	0.637	0.671	0.740
Tocumbo	0.612	0.625	0.658	0.685	0.773
Tumbiscatío	0.389	0.507	0.532	0.597	0.700
Turicato	0.480	0.518	0.574	0.617	0.729
Tuxpan	0.621	0.630	0.673	0.706	0.808
Tuzantla	0.445	0.536	0.581	0.615	0.715
Tzintzuntzan	0.599	0.638	0.661	0.705	0.784
Tzitzio	0.507	0.545	0.572	0.623	0.724
Uruapan	0.666	0.684	0.701	0.736	0.831
Venustiano Carranza	0.613	0.642	0.663	0.691	0.791
Villamar	0.593	0.617	0.632	0.678	0.765
Vista Hermosa	0.630	0.651	0.659	0.695	0.791
Yurécuaro	0.630	0.633	0.653	0.685	0.765

CUADRO 3. Continuación.

Municipio	1990	1995	2000	2005	2010
Zacapu	0.692	0.701	0.719	0.751	0.842
Zamora	0.644	0.669	0.685	0.708	0.805
Zináparo	0.647	0.668	0.684	0.724	0.806
Zinapécuaro	0.611	0.648	0.660	0.694	0.785
Ziracuaretiro	0.602	0.651	0.656	0.700	0.797
Zitácuaro	0.621	0.634	0.668	0.708	0.807

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2011*a*-e), y con metodología del PNUD (2008).

CUADRO 4. Índice de salud por municipio (1990-2010).

Municipio	1990	1995	2000	2005	2010
Acuitzio	0.613	0.708	0.772	0.780	0.825
Aguililla	0.604	0.681	0.743	0.799	0.860
Álvaro Obregón	0.660	0.749	0.782	0.827	0.864
Angamacutiro	0.669	0.741	0.772	0.848	0.893
Angangueo	0.646	0.754	0.769	0.778	0.791
Apatzingán	0.657	0.729	0.794	0.832	0.889
Aporo	0.584	0.688	0.750	0.797	0.854
Aquila	0.400	0.509	0.654	0.714	0.830
Ario	0.613	0.703	0.763	0.799	0.851
Arteaga	0.556	0.619	0.726	0.808	0.906
Briseñas	0.686	0.743	0.789	0.867	0.924
Buenavista	0.628	0.719	0.754	0.799	0.837
Carácuaro	0.413	0.494	0.694	0.685	0.815
Charapan	0.550	0.642	0.702	0.771	0.834
Charo	0.645	0.731	0.760	0.841	0.887
Chavinda	0.693	0.753	0.793	0.829	0.868
Cherán	0.620	0.666	0.767	0.847	0.941
Chilchota	0.617	0.688	0.750	0.772	0.820
Chinicuila	0.487	0.616	0.695	0.765	0.840
Chucándiro	0.597	0.698	0.750	0.814	0.870
Churintzio	0.681	0.751	0.794	0.869	0.923
Churumuco	0.482	0.598	0.666	0.749	0.821
Coahuayana	0.646	0.737	0.777	0.859	0.913
Coalcomán	0.613	0.673	0.766	0.816	0.895
Coeneo	0.634	0.708	0.768	0.824	0.883
Cojumatlán de Régules	0.674	0.750	0.790	0.860	0.910
Contepec	0.571	0.693	0.733	0.751	0.784
Copándaro	0.648	0.742	0.756	0.841	0.878
Cotija	0.682	0.739	0.797	0.822	0.869
Cuitzeo	0.663	0.748	0.766	0.816	0.845
Ecuandureo	0.666	0.740	0.786	0.862	0.918
Epitacio Huerta	0.474	0.623	0.721	0.794	0.883
Erongarícuaro	0.632	0.713	0.760	0.798	0.842
Gabriel Zamora	0.600	0.668	0.771	0.792	0.868
Hidalgo	0.642	0.713	0.779	0.808	0.861
Huandacareo	0.689	0.752	0.793	0.828	0.867
Huaniqueo	0.638	0.708	0.761	0.824	0.880
Huetamo	0.546	0.646	0.743	0.817	0.906
Huiramba	0.639	0.729	0.783	0.791	0.830
Indaparapeo	0.655	0.737	0.752	0.793	0.817
Irimbo	0.596	0.704	0.753	0.779	0.820
Ixtlán	0.677	0.752	0.777	0.846	0.885
Jacona	0.707	0.760	0.810	0.860	0.911
Jiménez	0.666	0.734	0.780	0.821	0.865
Jiquilpan	0.698	0.759	0.813	0.879	0.936
José Sixto Verduzco	0.651	0.734	0.785	0.826	0.873
Juárez	0.646	0.728	0.758	0.774	0.799
Jungapeo	0.612	0.719	0.754	0.756	0.780
La Huacana	0.520	0.651	0.730	0.796	0.871
La Piedad	0.708	0.763	0.824	0.893	0.957
Lagunillas	0.656	0.729	0.766	0.791	0.825
Lázaro Cárdenas	0.697	0.756	0.822	0.890	0.956
Los Reyes	0.686	0.735	0.795	0.835	0.889
Madero	0.501	0.606	0.730	0.777	0.876
Maravatío	0.575	0.693	0.757	0.793	0.848
Marcos Castellanos	0.702	0.765	0.821	0.888	0.948
Morelia	0.727	0.770	0.830	0.923	0.995
Morelos	0.627	0.703	0.774	0.810	0.869
Múgica	0.617	0.706	0.779	0.805	0.863
Nahuatzen	0.553	0.609	0.718	0.802	0.902
Nocupétaro	0.401	0.509	0.635	0.704	0.811
Nuevo Parangari-cutiro	0.664	0.734	0.780	0.836	0.886
Nuevo Urecho	0.595	0.687	0.727	0.741	0.773
Numarán	0.698	0.754	0.782	0.855	0.899
Ocampo	0.585	0.666	0.737	0.730	0.776

Cuadro 4. Continuación.

Municipio	1990	1995	2000	2005	2010
Pajacuarán	0.652	0.739	0.782	0.809	0.846
Panindícuaro	0.631	0.728	0.766	0.798	0.835
Paracho	0.579	0.681	0.771	0.791	0.858
Parácuaro	0.571	0.671	0.768	0.768	0.832
Pátzcuaro	0.675	0.737	0.797	0.839	0.893
Penjamillo	0.654	0.729	0.789	0.841	0.898
Peribán	0.687	0.745	0.813	0.846	0.903
Purépero	0.722	0.773	0.810	0.872	0.918
Puruándiro	0.643	0.719	0.782	0.817	0.870
Queréndaro	0.655	0.739	0.776	0.834	0.879
Quiroga	0.644	0.724	0.774	0.831	0.883
Sahuayo	0.705	0.760	0.814	0.876	0.933
Salvador Escalante	0.615	0.706	0.741	0.777	0.812
San Lucas	0.501	0.639	0.732	0.807	0.894
Santa Ana Maya	0.675	0.747	0.780	0.847	0.891
Senguio	0.506	0.633	0.759	0.774	0.863
Susupuato	0.424	0.573	0.666	0.701	0.775
Tacámbaro	0.617	0.722	0.765	0.793	0.831
Tancítaro	0.561	0.670	0.755	0.758	0.816
Tangamandapio	0.610	0.714	0.761	0.802	0.847
Tangancícuaro	0.647	0.721	0.789	0.864	0.935
Tanhuato	0.653	0.746	0.798	0.877	0.938
Taretan	0.669	0.736	0.771	0.824	0.865
Tarímbaro	0.655	0.737	0.760	0.873	0.926
Tepalcatepec	0.652	0.724	0.782	0.825	0.879
Tingambato	0.617	0.722	0.773	0.851	0.911
Tingüindín	0.670	0.736	0.787	0.838	0.889
Tiquicheo	0.428	0.529	0.690	0.715	0.830
Tlalpujahua	0.564	0.667	0.739	0.749	0.800
Tlazazalca	0.679	0.733	0.763	0.800	0.833
Tocumbo	0.690	0.741	0.812	0.849	0.909
Tumbiscatío	0.539	0.626	0.673	0.753	0.811
Turicato	0.524	0.597	0.667	0.676	0.725
Tuxpan	0.628	0.720	0.769	0.791	0.831
Tuzantla	0.446	0.586	0.657	0.685	0.741
Tzintzuntzan	0.598	0.714	0.758	0.776	0.812
Tzitzio	0.462	0.554	0.638	0.708	0.788
Uruapan	0.696	0.752	0.797	0.880	0.937
Venustiano Carranza	0.693	0.751	0.788	0.834	0.874
Villamar	0.637	0.720	0.768	0.818	0.866
Vista Hermosa	0.676	0.761	0.795	0.862	0.906
Yurécuaro	0.680	0.758	0.805	0.847	0.892
Zacapu	0.703	0.755	0.819	0.879	0.942
Zamora	0.708	0.761	0.818	0.879	0.936
Zináparo	0.650	0.752	0.808	0.806	0.843
Zinapécuaro	0.649	0.734	0.764	0.812	0.848
Ziracuaretiro	0.609	0.700	0.766	0.813	0.873
Zitácuaro	0.656	0.723	0.782	0.815	0.865

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2011*a*-*e*), y con metodología del PNUD (2008).

Cuadro 5. Índice de ingreso por municipio (1990-2010).

Municipio	1990	1995	2000	2005	2010
Acuitzio	0.615	0.623	0.633	0.639	0.636
Aguililla	0.611	0.609	0.618	0.658	0.669
Álvaro Obregón	0.614	0.616	0.607	0.621	0.598
Angamacutiro	0.606	0.609	0.608	0.648	0.615
Angangueo	0.606	0.620	0.656	0.677	0.685
Apatzingán	0.643	0.655	0.692	0.708	0.722
Aporo	0.625	0.635	0.618	0.633	0.611
Aquila	0.611	0.635	0.598	0.616	0.597
Ario	0.627	0.634	0.638	0.640	0.631
Arteaga	0.601	0.614	0.653	0.674	0.691
Briseñas	0.631	0.639	0.657	0.667	0.661
Buenavista	0.631	0.649	0.653	0.661	0.657
Carácuaro	0.599	0.579	0.552	0.577	0.558
Charapan	0.632	0.595	0.573	0.581	0.528
Charo	0.647	0.652	0.641	0.645	0.636
Chavinda	0.580	0.606	0.613	0.643	0.642
Cherán	0.614	0.622	0.618	0.631	0.616
Chilchota	0.643	0.649	0.648	0.657	0.640
Chinicuila	0.624	0.625	0.618	0.665	0.665
Chucándiro	0.604	0.583	0.542	0.597	0.552
Churintzio	0.603	0.631	0.636	0.684	0.667
Churumuco	0.575	0.571	0.548	0.568	0.548
Coahuayana	0.652	0.666	0.656	0.695	0.668
Coalcomán	0.628	0.637	0.645	0.683	0.705

Cuadro 5. Continuación.

Municipio	1990	1995	2000	2005	2010
Coeneo	0.604	0.618	0.596	0.631	0.601
Cojumatlán de Régules	0.630	0.636	0.646	0.662	0.657
Contepec	0.633	0.627	0.618	0.618	0.614
Copándaro	0.579	0.573	0.565	0.591	0.567
Cotija	0.623	0.622	0.644	0.678	0.679
Cuitzeo	0.621	0.629	0.616	0.621	0.611
Ecuandureo	0.629	0.609	0.600	0.638	0.609
Epitacio Huerta	0.654	0.651	0.615	0.622	0.599
Erongarícuaro	0.637	0.640	0.649	0.656	0.650
Gabriel Zamora	0.637	0.651	0.635	0.644	0.637
Hidalgo	0.636	0.641	0.658	0.660	0.667
Huandacareo	0.632	0.640	0.638	0.656	0.642
Huaniqueo	0.623	0.620	0.564	0.618	0.529
Huetamo	0.596	0.609	0.634	0.661	0.675
Huiramba	0.616	0.614	0.592	0.582	0.566
Indaparapeo	0.621	0.610	0.606	0.625	0.613
Irimbo	0.622	0.622	0.636	0.668	0.646
Ixtlán	0.648	0.656	0.638	0.664	0.642
Jacona	0.663	0.649	0.691	0.683	0.699
Jiménez	0.595	0.615	0.600	0.625	0.604
Jiquilpan	0.621	0.641	0.673	0.705	0.712
José Sixto Verduzco	0.569	0.570	0.567	0.592	0.571
Juárez	0.625	0.644	0.626	0.628	0.619
Jungapeo	0.637	0.631	0.611	0.618	0.613
La Huacana	0.586	0.594	0.580	0.602	0.591
La Piedad	0.654	0.648	0.688	0.686	0.688
Lagunillas	0.614	0.601	0.616	0.633	0.614
Lázaro Cárdenas	0.650	0.665	0.709	0.728	0.744
Los Reyes	0.646	0.658	0.680	0.705	0.690
Madero	0.628	0.616	0.589	0.604	0.573
Maravatío	0.635	0.637	0.639	0.646	0.636
Marcos Castellanos	0.659	0.649	0.662	0.675	0.654
Morelia	0.657	0.671	0.745	0.739	0.766
Morelos	0.602	0.595	0.579	0.626	0.608
Múgica	0.635	0.646	0.654	0.676	0.673
Nahuatzen	0.619	0.630	0.616	0.609	0.602
Nocupétaro	0.591	0.611	0.563	0.591	0.574
Nuevo Parangaricutiro	0.639	0.651	0.653	0.654	0.642
Nuevo Urecho	0.639	0.659	0.608	0.637	0.609
Numarán	0.613	0.610	0.609	0.622	0.613

Municipio	1990	1995	2000	2005	2010
Ocampo	0.622	0.614	0.614	0.607	0.615
Pajacuarán	0.599	0.605	0.598	0.616	0.606
Panindícuaro	0.613	0.627	0.594	0.627	0.599
Paracho	0.646	0.648	0.650	0.653	0.647
Parácuaro	0.621	0.628	0.616	0.632	0.619
Pátzcuaro	0.635	0.648	0.682	0.688	0.697
Penjamillo	0.610	0.616	0.585	0.624	0.583
Peribán	0.642	0.650	0.648	0.650	0.637
Purépero	0.625	0.646	0.683	0.696	0.720
Puruándiro	0.610	0.611	0.626	0.652	0.651
Queréndaro	0.614	0.611	0.625	0.645	0.640
Quiroga	0.657	0.669	0.687	0.698	0.701
Sahuayo	0.660	0.670	0.709	0.717	0.714
Salvador Escalante	0.614	0.612	0.617	0.624	0.613
San Lucas	0.575	0.616	0.624	0.658	0.663
Santa Ana Maya	0.613	0.623	0.600	0.634	0.610
Senguio	0.612	0.600	0.557	0.573	0.526
Susupuato	0.623	0.614	0.547	0.579	0.523
Tacámbaro	0.628	0.649	0.638	0.644	0.631
Tancítaro	0.619	0.629	0.607	0.611	0.601
Tangamandapio	0.620	0.648	0.630	0.652	0.647
Tangancícuaro	0.641	0.646	0.654	0.677	0.667
Tanhuato	0.631	0.627	0.619	0.624	0.614
Taretan	0.637	0.648	0.635	0.655	0.642
Tarímbaro	0.618	0.623	0.618	0.582	0.522
Tepalcatepec	0.638	0.653	0.657	0.680	0.680
Tingambato	0.633	0.644	0.647	0.641	0.643
Tingüindín	0.634	0.657	0.673	0.686	0.690
Tiquicheo	0.566	0.565	0.543	0.584	0.569
Tlalpujahua	0.627	0.669	0.630	0.638	0.637
Tlazazalca	0.623	0.636	0.593	0.644	0.579
Tocumbo	0.643	0.638	0.651	0.684	0.658
Tumbiscatío	0.580	0.575	0.562	0.599	0.610
Turicato	0.567	0.575	0.571	0.601	0.606
Tuxpan	0.642	0.632	0.637	0.642	0.646
Tuzantla	0.584	0.586	0.562	0.597	0.582
Tzintzuntzan	0.647	0.651	0.651	0.660	0.651
Tzitzio	0.599	0.581	0.542	0.575	0.549
Uruapan	0.657	0.663	0.709	0.712	0.720
Venustiano Carranza	0.598	0.624	0.642	0.661	0.661
Villamar	0.586	0.581	0.568	0.621	0.591

Cuadro 5. Continuación.

Municipio	1990	1995	2000	2005	2010
Vista Hermosa	0.603	0.616	0.628	0.640	0.634
Yurécuaro	0.619	0.626	0.641	0.653	0.646
Zacapu	0.632	0.645	0.679	0.686	0.702
Zamora	0.659	0.665	0.714	0.715	0.727
Zináparo	0.591	0.625	0.641	0.686	0.686
Zinapécuaro	0.608	0.620	0.630	0.657	0.657
Ziracuaretiro	0.647	0.652	0.630	0.628	0.616
Zitácuaro	0.638	0.641	0.668	0.679	0.683

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2011*a*-e), y con metodología del PNUD (2008).

Con los mayores índices se encuentran Morelia, Lázaro Cárdenas, Zamora, Apatzingán, Purépero, Uruapan, Sahuayo, Jiquilpan, Coalcomán y Zacapu (cuadro 5). Igual que con las dimensiones educación y salud, estos municipios sobresalen en materia de ingreso, pues allí se localizan las grandes ciudades de la entidad. Aunado a ello, en estos municipios se concentra la población con el PIB *per capita* más elevado, indicador que determina el comportamiento de la dimensión ingreso (apéndice 4).

Este indicador es el que más incide en el comportamiento de los índices de desarrollo humano para el estado, situación que se observa en los años de crisis por los que ha transitado la economía nacional y estatal, como en 2008, cuando se presentó la mayor crisis de las últimas décadas.

Hay que destacar la relación entre marginación y riqueza biológica, debido a que las zonas con mayor marginación en el país, y que además son indígenas, alcanzan hasta 76% de superficie boscosa con elevada biodiversidad (Ramos 2011). En el mismo sentido, aquellos municipios con menor nivel de ingresos poseen áreas con elevada preservación de la biodiversidad, en comparación con municipios con mejores niveles de ingreso. No obstante, no hay que perder de vista el planteamiento de Dasgupta *et al.* (2002), en términos de la curva de Kuznets y las etapas del desarrollo.

CONCLUSIONES

La relación del IDH con la biodiversidad se puede identificar en tres elementos: a) la relación inversa entre IDH y biodiversidad, b) la relación entre ingreso y educación con la calidad ambiental (curva de Kuznets) y c) el uso de la biodiversidad para superar la pobreza y mejorar el IDH. Esta última relación como estrategia de desarrollo se encuentra latente, por ejemplo, para los municipios del oriente michoacano, con el caso de la mariposa monarca.

Si bien el estado registra avances en su IDH, estos se han dado a un ritmo que no producen un cambio sustancial para que la entidad abandone los últimos lugares de este indicador en el ámbito nacional. La mayoría de los municipios se ubican en la categoría de desarrollo humano medio, aunque a diferencia de otros estados del país, en Michoacán no existen municipios con niveles de desarrollo humano bajo. Cabe destacar que en 2010 el municipio de Morelia alcanzó un nivel de desarrollo humano alto al registrar un IDH de 0.87.

Si se toma como referencia el incremento en la esperanza de vida al nacer, entre 1990 y 2010 Michoacán se ubicó en el lugar 25 en el país con un incremento del 8%. Por otro lado, como reflejo del cambio demográfico, la estructura de la matrícula del sistema escolar de la entidad, así como la del país, está reduciendo de forma gradual el peso de la educación primaria y aumentando el de la educación media y superior. Este cambio poblacional exigirá que los diversos órdenes de gobierno realicen una reconfiguración de la matrícula de docentes y escuelas para poder atender la mayor concentración y demanda, sobre todo en educación superior.

Finalmente, es importante que la obtención y actualización de los indicadores sobre desarrollo humano en Michoacán incluyan los componentes de equidad y ambiente, y se constituya en una práctica permanente, de tal manera que esa información sea un referente que conduzca a acciones concretas de política pública que mejoren las posibilidades y lleven a un mejor desarrollo, en el largo plazo, a todos los habitantes de la entidad.

REFERENCIAS

Carabias, J., J. Sarukhán, J. Maza y C. Galindo. 2010. *Patrimonio nacional de México. Cien casos de éxito*. CONABIO, México.

Cervera M., M.D. 2010. Salud y biodiversidad: relaciones y situación epidemiológica. En: *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*. R. Durán García y M. Méndez González (eds.). CICY/PPD-FMAM/CONABIO/SEDUMA, México, pp. 85-89.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2000. *Estrategia nacional sobre biodiversidad en México*. CONABIO, México.

Dasgupta, S., B. Laplante, H. Wang y D. Wheeler. 2002. Confronting the environmental Kuznets curve. *The Journal of Economic Perspectives* 1(16):147-168.

Desai, M. 1991. Human development, concepts and measurement. *European Economic Review* 35:350-357.

Díaz, M.J., C. Piñeiro, A. Jiménez *et al.* 2013. El aprendizaje social percibido en los procesos de participación. Estudio de caso de las estrategias de educación ambiental en España. *M+A Revista Electrónica de Medioambiente* 14(2):1-16.

Fernández, D.R. 2011. El Antropoceno. La expansión del capitalismo global choca con la biósfera. En: *<http://www.viruseditorial.net/pdf/el%20antropoceno.pdf>,* última consulta: 15 de junio de 2013.

Harttgen, K. y S. Klasena. 2012. Household-based Human Development Index. *World Development* 40:78-899.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2011*a*. Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. En: *<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825042448>,* última consulta: 2 de agosto de 2016.

——. 2011*b*. Censos y conteos de población y vivienda. Series históricas. En: *<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx>,* última consulta: 9 de diciembre de 2011.

——. 2011*c*. Estadísticas históricas de México. En: *<http://dgcnesyp.inegi.org.mx/ehm/ehm.htm>,* última consulta: 9 de diciembre de 2011.

——. 2011*d*. Producto interno bruto. Sistema de Cuentas Nacionales. En: *<http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie>,* última consulta: 9 de diciembre de 2011.

——. 2011e. Sistema estatal y municipal de bases de datos. En: *<http://sc.inegi.org.mx/cobdem/>,* última consulta: 2 de agosto de 2016.

Ituarte, L.C. 2013. Conocimientos tradicionales de la biodiversidad y derechos de los pueblos indígenas. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). En: *<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/446/ituarte.html>,* última consulta: 2 de agosto de 2013.

Jerez, C.B., J.B. del Álamo y L.C. Muñoz. 2004. *Investigaciones en educación ambiental: de la conservación de la biodiversidad a la participación para la sostenibilidad.* Parques Nacionales, Serie Educación Ambiental. Ministerio de Ambiente, España.

León, M. 2002. Desarrollo humano y desigualdad en el Ecuador. *Gestión* 102:1-7.

López, L. 2004. Introducción. En: *Estudios sobre desarrollo humano*. PNUD, México, pp. 1-29.

Neumayer, E. 2001. The human development index and sustainability. A constructive proposal. *Ecological Economics* 39:101-114.

Noorbakhsh, F. 1998. A modified human development index. *World Development* 26:517-528.

Passanante, M.I. 2009. El desarrollo humano en la Argentina. En: *<www.enduc.org.ar/comisfin/ponencia/210-03.doc>,* última consulta: 11 de enero de 2013.

PNUD. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. 2008. Informe sobre desarrollo humano en Michoacán, 2007. México. En: *<http://hdr.undp.org/sites/default/files/idh_michoacan_2007.pdf>,* última consulta: 11 de enero de 2013.

——. 2011*a*. Informe sobre desarrollo humano, México 2011. En: *<http://hdr.undp.org/sites/default/files/nhdr_mexico_2011.pdf>,* última consulta: 11 de enero de 2013.

——. 2011*b*. Recopilación y utilización de los datos. Estadísticas. Informes sobre desarrollo humano. En: *<http://hdr.undp.org/es/data>,* última consulta: 9 de diciembre de 2011.

——. 2011*c*. Informe sobre desarrollo humano 2011. Sostenibilidad y equidad: un mejor futuro para todos. En: *<http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2011_ES_Complete.pdf>,* última consulta: 11 de enero de 2013.

——. 2013. El ascenso del sur: progreso humano en un mundo diverso. En: *<http://hdr.undp.org/en/media/HDR2013_ES_Complete%20REV.pdf>,* última consulta: 1 de diciembre de 2013.

Ramos, V.A. 2011. Biodiversidad, conservación y marginación indígena. Revista Mensual de Economía, Sociedad y Cultura. En: *<http://rcci.net/globalizacion/index.htm>,* última consulta: 11 de agosto de 2012.

Ravallion, M. 2012. Troubling tradeoffs in the human development index. *Journal of Development Economic* 99:201-209.

SS. Secretaría de Salud. 2011. Información dinámica en formato de cubo. En: *<http://www.sinais.salud.gob.mx/basesdedatos/cubos.html>,* última consulta: 9 de diciembre de 2011.

SEP. Secretaría de Educación Pública. 2011*a*. Estadísticas estatales. En: *<http://www.dgpp.sep.gob.mx/Estadi/xestados/index.htm>,* última consulta: 9 de diciembre de 2011.

——. 2011*b*. Sistema de indicadores y pronóstico. En: *<http://www.sep.gob.mx/es/sep1/sep1_Estadisticas>,* última consulta: 9 de diciembre de 2011.

Toledo, V.M. 2003. *Ecología, espiritualidad y conocimiento. De la sociedad del riesgo a la sociedad sustentable*. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). En: *<http://www.ecoportal.net/Temas-Especiales/Desarrollo-Sustentable/Ecologia_espiritualidad_y_conocimiento>,* última consulta: 20 marzo de 2012.

Toledo, V.M., E. Boege y N. Barrera-Bassols. 2010. The biocultural heritage of México: an overview. En: *<http://www.terralingua.org/bcdconservation/?p=1120>,* última consulta: 2 febrero de 2013.

Hacia un desarrollo local sustentable

DANTE ARIEL AYALA ORTIZ Y ÁLVARO IVÁN ARCE CORTÉS

INTRODUCCIÓN

Durante décadas la teoría convencional concedió al concepto de desarrollo una fuerte connotación económica al soportar la idea de progreso y bienestar en la expansión de la base material, entendida de manera genérica como crecimiento económico, reduciendo así el desarrollo a su dimensión económica. Frente a esa posición surgieron otras posturas críticas que empezaron a destacar el carácter multidimensional y multiescalar del desarrollo, las cuales involucraron los conceptos de desarrollo local y sustentabilidad, que buscaron la comprensión de la "realidad" en las distintas dimensiones que la integran, reconociendo además las especificidades de los territorios, la escasez y la asimetría de la información y que el comportamiento de los actores puede no ser única y estrictamente racional.

Esa multidimensión de la realidad dio pie a analizar y comprender una compleja variedad de información, de diversa índole y aplicación. En este capítulo se presenta, de manera resumida, la construcción del Sistema de Información, Evaluación y Priorización del Desarrollo Local del Estado de Michoacán (SIEPDLEM), con el cual se estima el índice de desarrollo local sustentable (IDLS). El propósito es obtener una valoración comparativa sobre el desempeño de los municipios de Michoacán, así como las áreas en las cuales se identifican los principales retos en materia de desarrollo local.

DESARROLLO LOCAL: UNA APROXIMACIÓN CONCEPTUAL

Si bien el desarrollo es un proceso multidimensional que reclama una estrategia deliberada y la acción organizada de las instituciones y de la sociedad para buscar mejorar la calidad de vida (Guillén 2007), la noción "local" del desarrollo implica que éste se procure por medio de la actuación de diferentes agentes socioeconómicos locales (públicos y privados), que hacen uso de recursos endógenos y fomentan las capacidades locales de forma integral (Formichella 2005). Es importante destacar que "lo local" debe entenderse contextualizado a un territorio específico, pero bajo una concepción que más allá de un mero espacio geográfico se entienda como una construcción social (Chauca y López 2004); multiescalar hacia lo local sólo toma sentido cuando se le mira "desde afuera y desde arriba" (Boisier 2001:8).[1] Es así que el desarrollo local (DL) puede definirse como "[un] proceso reactivador de la economía y dinamizador de la sociedad local que mediante el aprovechamiento

Ayala-Ortiz, D.A. y Á.I. Arce Cortés. 2019. Hacia un desarrollo local sustentable. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 193-202.

[1]Señala Boisier que las regiones constituyen espacios locales mirados desde el país.

eficiente de los recursos endógenos existentes en una determinada zona es capaz de estimular su crecimiento económico, crear empleo y mejorar la calidad de vida de la comunidad local" (ILPES 1998:12).

El presente trabajo considera el marco conceptual bajo el cual se construyó el SIEPDLEM, tomando al municipio como el espacio que contiene y reproduce lo local, mirado desde Michoacán como el contexto integrador. De acuerdo con Vázquez Barquero (1988) existen tres dimensiones fundamentales del DL: "…una económica, en la que los empresarios locales usan su capacidad para organizar los factores productivos locales con niveles de productividad suficientes para ser competitivos en los mercados; otra dimensión sociocultural, donde los valores y los instrumentos sirven de base al proceso de desarrollo; y finalmente, una dimensión político-administrativa, en la que las políticas territoriales permiten crear un entorno económico favorable, protegerlo de interferencias externas e impulsar el desarrollo local" (Vázquez Baquero 1988, citado en Boisier 2001:11).

Como se puede observar, las tres dimensiones están interrelacionadas en el fortalecimiento de los actores y procesos locales que impulsan el desarrollo.

A partir de la concepción básica de DL es importante la incorporación de indicadores de sustentabilidad, en general, y de carácter ambiental, en lo particular, como parte de un análisis multicriterio del DL.

En este capítulo se incorporaron los indicadores ambientales del INEGI disponibles a escala municipal y que reflejan la conservación de las áreas como política pública (áreas naturales protegidas), la superficie no afectada por la actividad humana (áreas conservadas), la protección legal del ambiente (número de denuncias ambientales) y el grado de restauración forestal (árboles plantados y áreas reforestadas). A continuación se presenta el marco teórico base para la obtención de variables ambientales.

DESARROLLO SUSTENTABLE

El concepto de sustentabilidad ha adquirido importancia y se ha buscado su aplicación y operatividad en distintos campos. Desde la década de los setenta ya la ONU consideraba la dimensión ambiental como parte integral del desarrollo humano.

La discusión del desarrollo sustentable tiene diferentes connotaciones según los autores y contextos en los que se utilizan. Es un concepto que ha evolucionado y rebasa las dimensiones social, económica y ambiental, para agregar otros planos indisolubles del desarrollo, como el político y el cultural, llegando incluso hasta lo espiritual (Gonzáles y Vidales 2008).

Así, en algunos casos cuando se habla de desarrollo sustentable se hace referencia de forma exclusiva al plano ambiental, en otros implica tanto lo ecológico como lo social, y están quienes lo consideran una coevolución entre la sociedad y la naturaleza, en una connotación que alude de manera directa al desarrollo humano (Foladori y Tommasino 2000).

Por otra parte, existe la definición propuesta en 1987 por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo (Comisión Brundtland), que en términos generales cuenta con el consenso de organismos internacionales gubernamentales y no gubernamentales, instituciones académicas, organizaciones sociales y otros. Posteriormente, en la Cumbre de Río de 1992, los esfuerzos se encaminaron a las formas de hacer operativo el compromiso adquirido por los gobiernos hacia el cuidado del medio ambiente, creando y estableciendo los indicadores correspondientes en la Agenda 21.

Para el concepto de desarrollo local sustentable (DLS) no existe una definición consensuada, incluso existen posiciones que argumentan la redundancia de agregar "sustentable" al DL; sin embargo, es en este sentido que en el presente estudio se destaca la necesidad de una nueva y práctica definición de DLS, concibiéndolo como un proceso que tiene el propósito de fomentar la participación de los diferentes agentes económicos y sociales en la procuración de mayor calidad de vida para el conjunto de la sociedad, haciendo uso de los recursos endógenos y las capacidades locales para impulsar de manera armónica el propio desarrollo, y de forma simultánea aquél propio de la entidad geográfica que le contiene; es decir, considerar la conservación de la naturaleza y el mejoramiento de la calidad ambiental como elementos intrínsecos del DL; la sustentabilidad y el bienestar humano en perspectiva intergeneracional.

LA AGENDA 21: GENERACIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES

La preocupación por la actual crisis ambiental ha derivado, desde diversas perspectivas, en la necesidad de dar más importancia al factor ambiental y desarrollar sus propios indicadores. Como parte de la Cumbre de Río en 1992, se acordó establecer un programa de carácter general para promover el desarrollo sostenible; ese programa debía ser implementado universal, nacional y localmente por todos los países firmantes (más de 178 gobiernos nacionales), y fue llamado Agenda 21 (ONU 1992).

Se constituyó en cuatro secciones: 1) dimensiones sociales y económicas, 2) conservación y gestión de los recursos naturales para el desarrollo, 3) fortalecimiento del papel de los grupos principales y 4) medios de ejecución. En México ese programa se ha implementado como Agenda desde lo local (INAFED 2010) en 26 de las 31 entidades federativas y en 508 municipios del país.

CUADRO 1. Estudios base que referencian la Agenda 21 para la elección de los indicadores.

Estudio	Características	Indicadores
Indicators of Sustainable Development. Guidelines and Methodologies (ONU 2007)	En este estudio se establecen indicadores de desarrollo sustentable con su descripción metodológica y capítulo de la Agenda 21 base para su construcción	Tasa de empleo Teléfonos por un mil habitantes Tasa de dependencia Tasa de natalidad Asistencia escolar 3-14 años
Indicadores de Desarrollo Sustentable en México (INEGI *et al.* 2000)	En esta propuesta de evaluación se establecen indicadores basados en la Agenda 21, pero para operar a nivel nacional. La mayoría de estos indicadores se encuentran en el Registro de cuentas nacionales del INEGI. Para cada indicador se establece el capítulo de la Agenda 21 base para su construcción, su categoría (social, económica, ambiental o institucional) y su esquema dentro del modelo presión-estado-resultado (PER) de la OCDE	Volumen de basura recolectada (t/hab.) Áreas transformadas Áreas conservadas
Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews (OCDE 1993)	En este estudio se establece el modelo PER como método para la construcción de indicadores de desarrollo sustentable, donde la presión es el grado de fuerza que ejercen las actividades humanas sobre el medio ambiente; el estado es la situación en la que se encuentra el ambiente y los recursos naturales; y el resultado son las acciones implementadas (o no) por los agentes ambientales (gobiernos, hogares y empresas)	**Presión** Tasa de empleo en agricultura Tasa de empleo en construcción Tasa de empleo en la industria Tasa de empleo en servicios **Estado** Árboles plantados Superficie reforestada Áreas naturales protegidas Plantas de tratamiento de agua **Resultado** Número de bancos Total de empresas Empresas agrícolas Empresas de la construcción Empresas del sector secundario Empresas del sector servicios Comercios al por mayor Comercios al por menor Centros educativos públicos Centros educativos privados

Fuente: elaboración propia.

En Michoacán se aplica en 27 municipios: seis se encuentran en la región Bajío, cinco en Lerma-Chapala, cuatro en las regiones Oriente, Purépecha y Tepalcatepec, tres en Cuitzeo y uno en Infiernillo; mientras que las regiones Pátzcuaro-Zirahuén, Tierra Caliente y Sierra-Costa no tienen municipios aplicando este programa. En promedio, la región Bajío tiene más de 80% de los indicadores de este programa en la calificación más baja,[2] la región Purépecha 75%, Lerma-Chapala 70%, Oriente y Tepalcatepec 64%, Cuitzeo 57% e Infiernillo 44%.

A partir de este programa crecieron de manera exponencial los estudios y propuestas sobre el DLS. Otro aspecto importante es que recapitula los esfuerzos originales por sistematizar el DLS hasta la prospectiva de éste, además de realzar e impulsar políticamente la importancia de generar variables ambientales, tanto a nivel nacional como local.

Los indicadores aquí utilizados se han determinado por el apego a estudios que referencian a la Agenda 21 como base de su construcción, soporte teórico, y su disponibilidad en fuentes oficiales (cuadro 1).

[2]Existen tres calificaciones para cada uno de los indicadores: verde, amarillo y rojo, siendo "rojo" la más baja.

CUADRO 2. Interpretación y definición conceptual de componentes principales.

Componente principal	Definición conceptual
Grado de envejecimiento poblacional	Nivel en el que la población municipal tiende a ser dependiente por edad avanzada
Dependencia poblacional al ingreso	Capacidad que tiene el municipio de generar niveles de ingreso satisfactorios, por un elevado nivel de empleo en sectores económicos tradicionalmente mejor remunerados, elevada concentración en los rangos etarios más productivos y por bajos niveles de dependencia económica
Tamaño de estructura empresarial	Aumento de la producción local, diversificación de bienes y vías de comercialización, por la cantidad de unidades productivas de bienes y servicios existentes en el municipio
Grado de desocupación	Nivel de desaprovechamiento de los recursos humanos que desean incorporarse al mercado laboral
Fortaleza poblacional	Grado de solvencia poblacional que tiene un municipio para sostener a su población más joven y potencialmente productiva
Conservación del entorno ambiental	Nivel de conservación y protección de las condiciones del medio ambiente municipal
Tradición migratoria	Adaptación de la población local a los fenómenos migratorios históricamente tradicionales del estado
Restauración forestal	Nivel de resultados de las políticas públicas forestales en el territorio municipal, que tienen como objetivo el incremento de zonas arboladas
Grado de dinámica económica	Nivel de actividad económica generado por el impulso en el mercado laboral, en el sector crediticio y en el movimiento empresarial, derivado de las empresas en la construcción, el presupuesto público y el número de bancos
Desaprovechamiento de recursos humanos calificados	Grado de desequilibrio del mercado laboral local en los sectores de mayor generación de valor agregado

Fuente: elaboración propia con los resultados del análisis de componentes principales (ACP).

APROXIMACIÓN METODOLÓGICA: EVALUACIÓN Y PRIORIZACIÓN DEL DESARROLLO LOCAL

Con base en Llamazares y Berumen (2011) y Arce (2013), se construyó el SIEPDLEM, proceso de medición del desempeño municipal en el estado desde la perspectiva del DL, incorporando técnicas multivariantes y multicriterio. Este proceso de medición está integrado en tres etapas:

Factorización de variables con el método multivariante de análisis de componentes principales (ACP). El ACP analiza y estructura las correlaciones entre un gran número de variables en grupos. Esos grupos reciben el nombre de factores o componentes principales. Para su extracción se utilizó el método de la rotación Varimax (apéndice 5). Los resultados se presentan en el cuadro 2, donde también se enlista el nombre asignado a cada componente principal con base en las variables que integran cada uno de ellos.

Clasificación de los municipios por el análisis multivariante clúster. El objetivo de utilizar este análisis es agrupar a los municipios en conglomerados de acuerdo con su comportamiento en cada uno de los factores o componentes derivados del ACP. El procedimiento para la obtención de los conglomerados es el número jerárquico, que especifica la cantidad de conglomerados a formar, y a partir del cual se definen cinco grupos (conglomerados) para clasificar a los municipios: alto, medio alto, medio, medio bajo y bajo. Esto permite identificar el desempeño municipal en cada uno de los 10 componentes principales, lo cual arroja un primer análisis que facilita la toma de decisiones, por lo que se pueden identificar aquellos "focos rojos" por componente principal a escala municipal, así como los componentes donde el municipio refleja un buen desempeño en rela-

CUADRO 3. Valoración de los componentes principales y sus dimensiones.

Dimensión social	0.317	Dimensión económica	0.544	Dimensión ambiental	0.138
Fortaleza poblacional	0.443	Dependencia poblacional al ingreso	0.345	Conservación del entorno ambiental	0.750
Grado de envejecimiento	0.387	Dinamismo económico	0.287	Restauración forestal	0.250
Tradición migratoria	0.169	Tamaño de estructura empresarial	0.214		
		Grado de desocupación	0.090		
		Desaprovechamiento de recursos humanos calificados	0.063		
Total	**1**		**1**		**1**

Fuente: elaboración propia con los resultados del ACP.

ción con los demás del estado. Asimismo, el análisis clúster otorga al municipio una calificación por componente principal que sirve de base para el IDLS (1 para alto, 0.8 para medio alto, 0.6 para medio, 0.4 para medio bajo, 0.2 para bajo).

Elaboración de un ranking municipal basado en el IDLS. Se estima a partir del SIEPDLEM formulado con el método multicriterio llamado proceso analítico jerárquico (AHP). La utilización del método AHP tuvo como objetivo contribuir a elaborar un listado municipal de priorización del DLS en la entidad. Este ranking ordena los municipios mediante un índice resultante de la suma ponderada de criterios,[3] subcriterios y alternativas, respecto a una meta, para medir el desempeño socioeconómico y ambiental de los municipios michoacanos desde la perspectiva del DLS. Este método es útil para decidir la importancia relativa de cada componente principal con relación al resto de los componentes, y puede ser una herramienta de apoyo en la toma de decisiones (cuadro 3).

DESARROLLO LOCAL SUSTENTABLE A NIVEL MUNICIPAL

Se comentan de manera breve los resultados obtenidos en relación con el IDLS, aplicado y medido a través del SIEPDLEM, y analizados de forma independiente para cada una de las 10 regiones administrativas del estado y con base en los 10 componentes principales. El desempeño puede consultarse en el apéndice 6. Se presentan además los resultados del IDLS por conglomerados (alto, medio alto, medio, medio bajo y bajo), a través de las 10 regiones administrativas, para la planeación y desarrollo de la entidad (figura 1).

Región Lerma-Chapala

Cuenta con 17 municipios, de los cuales Ixtlán y Villamar registran el menor desempeño en el IDLS debido a que ambos tienen bajos niveles en tamaño de estructura empresarial, conservación del entorno ambiental, restauración forestal y grado de dinámica económica; aunado a ello, Villamar desaprovecha sus recursos humanos calificados, es decir, que el nivel de desempleo en el sector servicios e industrial es elevado en este municipio. En contraparte, siete municipios cuentan con un IDLS medio alto, y otros ocho un nivel medio (apéndice 6). Se reporta: "El principal problema ambiental que enfrentan los municipios en esta región es la sobreexplotación de los acuíferos y la erosión severa. Al borde del río Lerma y en la ciénega de Chapala se dan problemas de inundaciones, la parte alta y media de la cuenca del río Duero es zona de granizadas leves y sufre de cierto nivel de heladas en la parte alta de la región, es decir, hacia el sur" (SEPLADE 2004:56-57).

Región Bajío

De los 17 municipios que integran esta región resalta el caso de Puruándiro, que registra el desempeño más bajo de la región, dado que los niveles de ingreso, de restauración forestal y de dinámica económica son bajos. Son 13 los municipios que apenas alcanzan un desempeño medio, mientras que La Piedad, Numarán y Churintzio llegan a un desempeño medio alto. El reporte: "Los principales problemas ambientales son la sobreexplotación de los mantos acuíferos, su contaminación (el uso ineficiente del agua) y la erosión severa

[3]Una descripción de este concepto se encuentra en Aznar y Guijarro (2005). La suma ponderada es un método que promedia los resultados de los productos de distintas cantidades con un ponderador. En este caso, el desempeño del municipio (cantidad resultante del promedio de las variables que integran el componente para cada municipio) por el valor del criterio (valor del componente principal respecto a la meta).

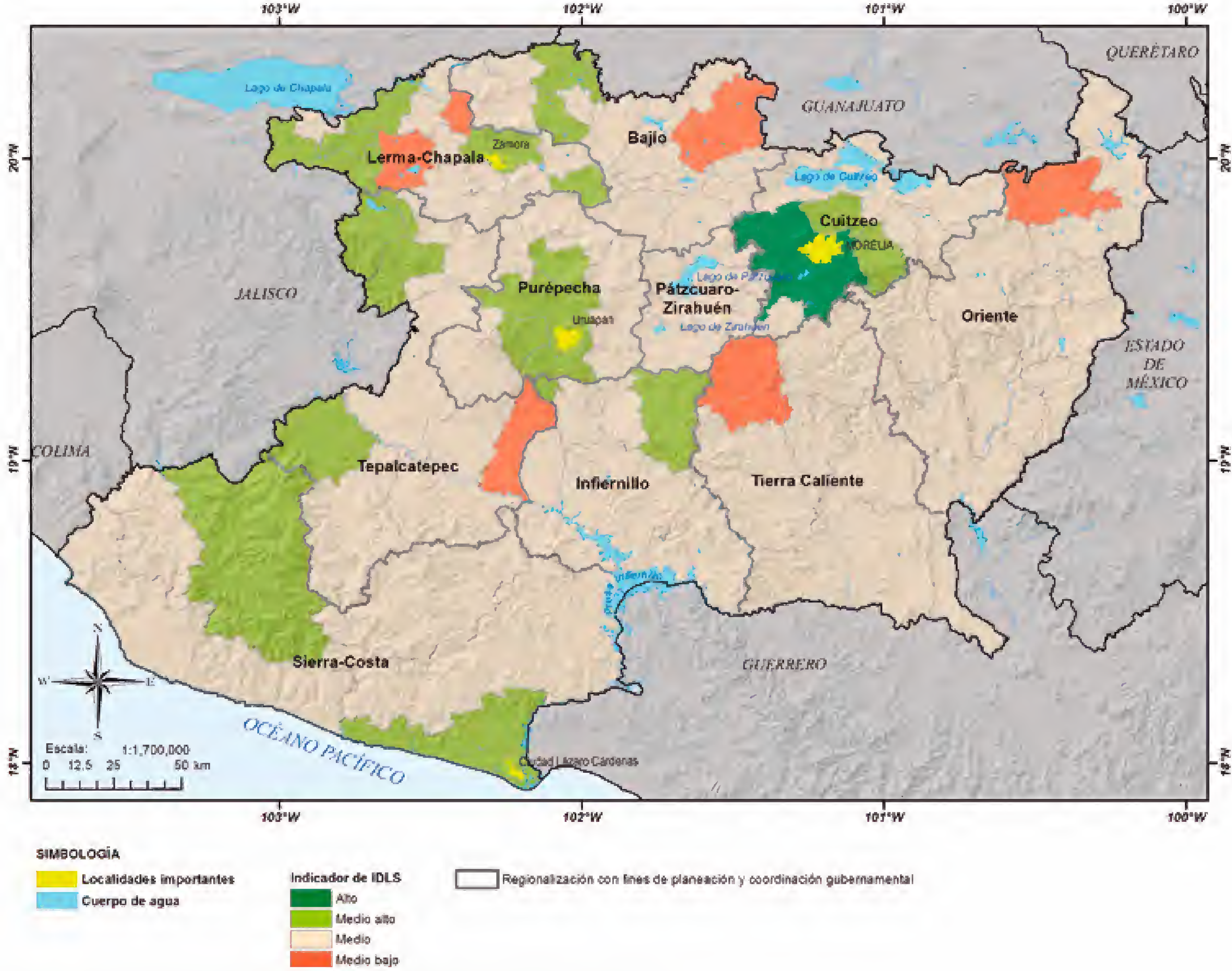


FIGURA 1. IDLS a nivel municipal. Fuente: elaboración propia con datos del SIEPDLEM.

de los suelos. Es una zona de constantes inundaciones que evidencian la falta de planeación para el desarrollo urbano y rural" (SEPLADE 2004:58-59).

Región Cuitzeo

Está conformada por 13 municipios; Morelia es el único con un nivel de desempeño alto, no sólo en la región sino en todo el estado. Lo anterior se explica dado que la alta concentración urbana, característica de las ciudades, impulsa el desarrollo local, debido a que es en la ciudad donde se dan los cambios más significativos de las fuerzas del desarrollo (Vázquez Baquero 2005);[4] asimismo, es reflejo de los esfuerzos que en los últimos años ha hecho este municipio por atender los requerimientos y especificaciones de la Agenda desde lo local.[5]

También se observa que la dinámica de metropolización de la capital del estado está impactando en los municipios conurbados, como Tarímbaro y Charo, que presentan un IDLS medio alto. Sin embargo, en los componentes principales más relacionados con el medio ambiente, conservación del entorno ambiental y restauración forestal, Morelia tiene niveles medio y bajo, respectivamente (apéndice 6), por lo que la capital michoacana debe continuar con políticas públicas de crecimiento e impacto económico sin seguir afectando al medio ambiente.

Región Oriente

En esta región con 18 municipios sólo Maravatío presenta un nivel medio bajo en el IDLS, eso se debe a los niveles bajos de desempeño en cinco de los 10 componentes principales: dependencia poblacional al ingreso, tamaño de estructura empresarial, fortaleza poblacional, restauración forestal y grado de dinámica económica. Los 17 municipios restantes se califican con un desempeño medio. Entre los principales problemas ambientales se tiene la tala clandestina y las consecuencias derivadas de las pendientes del terreno, como son la erosión y el deslizamiento de tierras. En los últimos años los tres órdenes de gobierno han invertido dinero y trabajo en la conservación de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, a través de programas como el Cero tolerancia a la tala clandestina, con resultados aceptables; sin embargo, esos problemas aunados a los cambios climáticos derivados del calentamiento global generan constante peligro en el equilibrio natural de esta reserva y en las zonas aledañas a las cuencas Tepuxtepec y a los ríos Tuzantla y Purungeo, que proveen de agua para consumo a las presas Solís y Valle de Bravo en Guanajuato y Ciudad de México, respectivamente.

Región Tepalcatepec

Cuenta con 10 municipios, Parácuaro es el único con un nivel medio bajo de IDLS; en grado de envejecimiento y en tradición migratoria presentan niveles medio y medio alto, respectivamente. Cotija, Tocumbo y Tepalcatepec tienen un IDLS medio alto, presentando en común un nivel de ingreso alto, eso en relación con otros municipios de tamaño de población similar. Se dice que los problemas ambientales más importantes se presentan en "la parte baja, el valle de Apatzingán ya tiene erosión severa en toda la zona de agricultura de riego, siguiendo el cauce del río. En la parte de la Sierra-Costa interior se ha perdido bosque de manera importante, por lo menos desde 1980. Es una zona que fue afectada por varios huracanes en la década de los noventa" (SEPLADE 2004:66).

Región Purépecha

Está integrada por 11 municipios, incluyendo Uruapan, segundo municipio más grande del estado que funciona como polo económico de la región. En los resultados del SIEPDLEM destacan Paracho, Nuevo Parangaricutiro y Uruapan, que presentan nivel medio alto en el IDLS, mientras que el resto se ubica en el nivel medio. En lo que respecta al entorno se dice que "el principal problema ambiental [en la región] es la deforestación" (SEPLADE 2004:68), que afecta principalmente la captación de agua a cinco cuencas, a 120 aprovechamientos forestales, a un reducto de bosque mesófilo de montaña y a otros servicios ambientales brindados por la región.

Región Pátzcuaro-Zirahuén

Los siete municipios de esta región reflejan la distribución menos contrastante del IDLS, debido que todos tienen un nivel medio; sin embargo, es preciso señalar que se trata de una región con fuertes retos en materia ambiental al contener dos de las cuencas endorreicas

[4]"La ciudad es el espacio por excelencia del desarrollo endógeno, ya que es ahí donde se dan los cambios más significativos de las fuerzas del desarrollo. Esto es así porque los flujos migratorios y los movimientos de recursos dinamizan el proceso de urbanización, es decir, convergen el capital físico y humano, las economías de aglomeración reducen costos (de producción, de coordinación y de transacción), la mayor diversidad económica, social, cultural, etc., reduce el uso de recursos externos, se favorece la creación de innovaciones y se facilita el aprendizaje" (Vázquez Baquero 2005:95-115).

[5]Es un programa y metodología desarrollado por el Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal, en el que los municipios inscritos ingresan a un autodiagnóstico integral de la situación en que se encuentran de manera local, logrando focalizar acciones de los tres órdenes de gobierno. De 2009 a 2011 este municipio fue reconocido con el Premio nacional al buen gobierno.

más importantes de la entidad, lo que aunado al fuerte problema de deforestación presente hace de esa región una zona prioritaria para promover el desarrollo local.

Región Tierra Caliente

Está compuesta por siete municipios, de los cuales Tacámbaro es el de la calificación más baja en el IDLS, debido a que en los componentes de dimensión económica de dependencia poblacional al ingreso, tamaño empresarial, dinámica económica y restauración forestal, observa un desempeño bajo. Acorde al estudio, el desempeño general de la región es medio, mencionándose como principal problema ambiental: "la deforestación de bosque en el norte y de selva baja caducifolia en toda la región, que debido a las pendientes pronunciadas provoca erosión y movimientos de tierras y todo ello afecta no sólo a la región, sino a la cantidad y calidad de agua que baja a Infiernillo, donde hay abundante pesca y se genera electricidad" (SEPLADE 2004:72).

Región Sierra-Costa

De los siete municipios que integran esta región sobresalen, con índice medio alto, Coalcomán y Lázaro Cárdenas, en tanto que el resto observan desempeño medio. Coalcomán sólo presenta un componente en nivel bajo (restauración forestal), mientras que Lázaro Cárdenas presenta un nivel regular en nueve componentes, pero se desempeña a un nivel alto en el componente más valorado según el método AHP, que es el grado de dependencia poblacional al ingreso (cuadro 2). El principal problema ambiental es: "El grado de deforestación en esta región es muy alto, tanto de bosques como de selva baja caducifolia, lo cual no sólo disminuye el potencial de aprovechamiento forestal, sino también pone en riesgo a localidades con desplazamientos de tierras y perturba las aguas de la costa, deteriorando el potencial pesquero pone en predicamento el potencial de ecoturismo de la zona y deteriora el hábitat para la biota" (SEPLADE 2004:74).

Región Infiernillo

Está conformada por seis municipios. Ario de Rosales se encuentra con el mejor desempeño en virtud de que sólo presenta bajo desempeño en dos componentes, mientras que el resto de municipios sólo observan un componente principal en nivel alto. Cabe señalar que los focos rojos de la región se encuentran en los componentes de restauración forestal y tamaño de estructura empresarial. Los principales problemas ambientales de la región son la erosión, la sobreexplotación de los mantos acuíferos y la deforestación.

CONSIDERACIONES FINALES: HACIA EL DESARROLLO LOCAL SUSTENTABLE

El SIEPDLEM permite gran variedad de análisis encaminados a la toma de decisiones, en especial a nivel estatal y regional, debido a que la información a escala municipal utilizada para su construcción lleva a identificar territorios y población con problemas similares. Por supuesto los problemas a nivel local tienen otra lógica, pero el SIEPDLEM sirve como una herramienta que prioriza los problemas generales del estado en una escala regional.

Además, el IDLS y la posibilidad de mapear los componentes principales permiten al tomador de decisiones concentrarse más tiempo en las soluciones que en la identificación de problemas generales.

Para señalar algunas recomendaciones generales se identificaron los componentes principales relacionados con las dimensiones social, económica y ambiental, sin que esto sea limitante para analizar los resultados del SIEPDLEM desde otras perspectivas, como puede ser por componente, por municipio, por región, etcétera.

Dimensión social

Los componentes de fortaleza poblacional, grado de envejecimiento y tradición migratoria expresan que la entidad tiene una población que puede sostener al sector dedicado a estudiar o bien que ya están en el retiro o próximos a ello, sobre todo en la región Sierra-Costa. La entidad tiene una tradición migratoria media y media alta. La población parece estar adaptada a la emigración de algunos familiares, por lo que la combinación de población económicamente activa mayoritaria con envío de remesas constantes hacen de Michoacán un estado ideal para recibir empresas de todo tipo, demandantes de una población lista para emplearse.

Dimensión económica

La entidad tiene buenos índices en lo que respecta a empleo; el grado de desocupación general y de recursos humanos calificados en lo particular es bajo; sin embargo, el bajo nivel de diversidad empresarial y un nivel de ingresos irregular hacen un estado con potencial humano pero con pocos medios para explotarlos. La inversión en actividades que generen valor agregado, en especial del tipo industrial y de construcción, es una urgencia general.

Dimensión ambiental

Los indicadores y componentes ambientales principales sólo son buenos en algunos municipios, específicamente en las regiones Oriente y meseta Purépecha. En

la región boscosa las nuevas reglamentaciones para su cuidado, así como la conservación más estricta de la amplia zona de estancia de la mariposa monarca han influido para que se ponga atención en su conservación; sin embargo, el resto de las regiones presentan índices malos, acentuados en las regiones Bajío y Tepalcatepec, así como en la capital.

Las pocas áreas protegidas, la agricultura que ha transformado territorios extensos y la baja preocupación por reforestar mantienen un estado que ha puesto en peligro sus riquezas naturales.

La deforestación es uno de los más graves problemas ambientales en la entidad, su presencia en todas las regiones y las causas que la originan, como los cambios de uso del suelo permitidos por autoridades y las ganancias monetarias libres de impuestos generadas por la tala ilegal son algunos de los retos más grandes para los tomadores de decisiones del desarrollo local. El problema forestal no sólo afecta a los bosques, dado que su impacto en la disminución del suministro de agua y el aumento de la erosión por ella generada rompen con el equilibrio climático. Asimismo, cabe señalar que los conflictos sociales acontecidos en 2011 en el municipio de Cherán tuvieron su origen precisamente en el descontrol de la tala legal e ilegal en esa zona.

De los 113 municipios, seis (5.3%) presentan el desempeño más bajo en el IDLS del SIEPDLEM: Ixtlán, Maravatío, Parácuaro, Puruándiro, Tacámbaro y Villamar.

Ixtlán sólo presenta niveles aceptables en materia de ocupación; sin embargo, el bajo dinamismo económico y el pobre tamaño de estructura empresarial generan bajos ingresos *per capita* para el municipio, aunado a una política ambiental deficiente.

Maravatío tiene el desempeño más pobre de todos. Cabe mencionar que el fenómeno migratorio no es tan fuerte como en otros municipios, lo cual puede abrir una ventana para el desarrollo local por la cohesión del territorio con sus habitantes, por ello se deben fomentar y explotar los conocimientos de las especificidades locales que poseen sus pobladores.

Parácuaro aprovecha de manera suficiente sus recursos humanos calificados del sector servicios e industrial. Ante ese escenario los tomadores de decisiones deberían impulsar políticas públicas que vinculen al personal calificado con el sector primario, a través del estímulo a la inversión en empresas agropecuarias que generen valor agregado a la producción municipal.

Puruándiro tiene como fortaleza una pirámide poblacional favorable, lo cual resulta atractivo para los inversionistas públicos y privados que están en busca de un mercado de trabajo conveniente.

Tacámbaro presenta un nivel de desocupación relativamente bajo y un nivel de ingresos también bajo. Mejorar los sueldos y salarios brindando facilidades y estímulos a los generadores de empleo puede ser una llave para el desarrollo municipal.

Villamar tiene niveles más o menos aceptables en lo que se refiere al aprovechamiento de trabajadores calificados en el sector servicios e industrial, así como un importante fenómeno migratorio. Como en el caso de Parácuaro, es recomendable que el nivel de arraigo de recursos humanos calificados con su territorio sea aprovechado de mejor manera por el sector primario de Villamar.

En la medida que los municipios michoacanos transiten hacia un mayor desarrollo local sustentable, mediante la continuidad y ampliación de la ejecución de la Agenda 21 (ahora Agenda desde lo Local), apoyados en una creciente generación de instituciones oficiales y organizaciones de la sociedad ocupadas en la observación y cuidado del medio ambiente, el estado en su conjunto observará mejores condiciones de bienestar, calidad de vida y sustentabilidad para sus habitantes.

REFERENCIAS

Arce C., Á.I. 2013. *Sistema de información, evaluación y priorización del desarrollo local municipal. Una aplicación en Michoacán.* Tesis de maestría en desarrollo local. Facultad de Economía "Vasco de Quiroga"-UMSNH, Morelia.

Aznar, J. y F. Guijarro. 2005. Nuevos métodos de valoración. Modelos multicriterio. En: <*http://www.valoracionmulticriterio.upv.es*>, última consulta: 8 de enero de 2014.

Boisier, S. 2001. Desarrollo (local): ¿de qué estamos hablando? En: *Transformaciones globales, instituciones y políticas de desarrollo local.* O. Madoery y A. Vázquez Barquero (eds.). Homo Sapiens, Argentina, pp. 48-74.

Chauca, P. y R. López. 2004. Reflexiones en torno a una política de investigación y desarrollo tecnológico para el desarrollo local. En: *Realidad económica.* Facultad de Economía "Vasco de Quiroga"-UMSNH, Morelia, pp. 19-26.

Foladori, G. y H. Tommasino. 2000. El concepto de desarrollo sustentable treinta años después. *Desenvolvimento e Meio Ambiente* 1:41-56.

Formichella, M. 2005. *La evolución del concepto de innovación y su relación con el desarrollo.* Monografía realizada en el marco de la beca de Iniciación del INTA: "Gestión del emprendimiento y la innovación". Argentina.

Gonzáles B., M.A. y R.C. Vidales G. 2008. *Hacia un sistema de planeación del desarrollo en Michoacán. Reflexiones para su emergencia institucional y organizacional.* Centro Michoacano de Investigación y Formación Vasco de Quiroga, A.C./Facultad de Economía "Vasco de Quiroga"-UMSNH/EMAS, A.C./Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)/Gobierno del Estado de Michoacán.

Guillén, A. 2007. La teoría latinoamericana del desarrollo. Reflexiones para una estrategia alternativa frente al neoliberalismo. En: *Repensar la teoría del desarrollo en un contexto de globalización.* G. Vidal y A. Guillén (coords.). Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)/Red Eurolatinoamericana de Estudios sobre el Desarrollo Celso Furtado, Argentina, pp. 489-518.

Hair, J., R. Anderson, R. Tatham y W. Black. 2010. *Análisis multivariante*. Pearson Prentice Hall, España.

ILPES. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social. 1998. *Manual de desarrollo local*. Dirección de Desarrollo y Gestión Local, Chile.

INAFED. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. 2010. Agenda desde lo local. Material de trabajo para su implementación. Secretaría de Gobernación, México.

INEGI, INE, SEMARNAP. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 2000. *Indicadores de desarrollo sustentable en México*. INEGI/INE/SEMARNAP, México.

Llamazares R., F. y S.A. Berumen. 2011. *Los métodos de decisión multicriterio y su aplicación al análisis del desarrollo local. Aplicación de un caso en los municipios de la Comunidad Autónoma de Castilla y León*. ESIC Editorial, Madrid.

OCDE. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. 1993. Core set of indicators for environmental performance reviews. OCDE Environment Monographs 83. Francia. 1993.

ONU. Organización de las Naciones Unidas. 1992. Agenda 21. En: *<http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21sptoc.htm>*, última consulta: agosto de 2014.

——. 2007. *Indicators of sustainable development. Guidelines and methodologies*. ONU, Nueva York.

SEPLADE. Secretaría de Planeación y Desarrollo Estatal. 2004. *Nueva regionalización para la planeación y desarrollo del estado de Michoacán*. SEPLADE/Gobierno del Estado de Michoacán, Morelia.

Vázquez Barquero, A. 1988. *Desarrollo local. Una estrategia de creación de empleo*. Pirámide, España.

——. 2005. *Las nuevas fuerzas del desarrollo*. Antoni Bosch, Barcelona.

3

Dimensión socio-ambiental de la biodiversidad:

Avances y perspectivas




DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Resumen ejecutivo Dimensión socio-ambiental de la biodiversidad: avances y perspectivas

Adriana Margarita Guzmán Pérez

Esta sección es un esfuerzo por analizar, reflexionar y señalar los aspectos sociales y culturales que determinan el papel de la sociedad y su influencia en las condiciones actuales de la biodiversidad en el estado. Representa también una búsqueda en el esclarecimiento de cómo lo ambiental y lo social se determinan, se influencian y se condicionan; dilucidando de modo particular sus efectos en la biodiversidad. La obligada mirada histórica deja ver que desde que se da la interrelación ser humano-naturaleza se ha generado vinculación con el ambiente. Si bien la naturaleza ha condicionado la adaptación de los pueblos y el desarrollo de las sociedades a sus condiciones físicas y biológicas, sin embargo, esta relación sociedad humana-naturaleza ha sido analizada sobre la concepción de un dualismo estructural; es decir, como si el ser humano habitara fuera del ambiente o independiente del mismo, y como si el ambiente se encontrara desvinculado de las actividades del ser humano.

La problemática ambiental ha sido abordada desde diversas perspectivas ideológicas, que de manera general coinciden en que una de sus principales causas ha sido "el proceso histórico que dio lugar a la diferenciación de las ciencias, el fraccionamiento del conocimiento y a la compartamentalización de la naturaleza en campos disciplinarios confinados" (Leff 1986:72).[1] Por ello, esta sección ha sido estructurada a partir de una visión holística, asumiendo la interdependencia entre la sociedad y el medio ambiente, y con el reconocimiento de que, al igual que la acción antropogénica modifica y altera los ecosistemas naturales, los fenómenos y procesos sociales son determinados por factores ambientales, en un proceso de retroalimentación continua.

La pérdida de biodiversidad y de sus servicios ecosistémicos, de los cuales depende el bienestar de la humanidad, constituye un problema complejo que para ser abordado desde una perspectiva integral requiere de la identificación de los factores involucrados (sociales, económicos, políticos, ecológicos, etc.), lo que permita diseñar y proponer soluciones concretas, asertivas, imparciales y, sobre todo, viables.

Guzmán P., A.M. 2019. Resumen ejecutivo. Dimensión socio-ambiental de la biodiversidad: avances y perspectivas. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 205-207.

[1]Leff, E. 1986. Ambiente y articulación de ciencias. En: *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo*. E. Leff (coord.). Siglo XXI Editores, México, pp. 27-87.

Un elemento determinante en la protección y conservación del medio ambiente es la construcción de políticas públicas pertinentes y asertivas por parte del Gobierno del Estado, ello implica el diseño de instrumentos adecuados a la temática abordada para ser operados a través de las instituciones. En ese sentido, es importante señalar que en los planes estatales del gobierno de Michoacán, 2008-2012 y 2012-2015, publicados en el Periódico Oficial, la biodiversidad es tratada como parte de los ejes estratégicos que refieren a los compromisos suscritos y ratificados por México ante el Convenio sobre la diversidad biológica (CDB), a través de la Estrategia para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica del estado de Michoacán (ECUSBIOM). Por tanto, identificar la dimensión socio-ambiental, considerada en las políticas públicas de la entidad, resulta imprescindible para conocer y entender su condición.

A lo largo de esta sección se identifican y reconocen agentes, estrategias, acciones y procesos tendientes al manejo y conservación de la biodiversidad. En seis capítulos y dos estudios de caso se hace una revisión y análisis de la perspectiva ambiental, identificada a partir de las políticas públicas implementadas en un periodo que va de 2005 a 2016. La riqueza de esta aportación radica en el diseño de una tipología que permitió caracterizar las acciones realizadas desde diversos ámbitos, así como la identificación de sus agentes a partir de una encuesta aplicada en todo el estado. De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que es necesaria y urgente la consolidación de un sistema de información, confiable y actualizado, sobre el estado que guarda la biodiversidad en Michoacán.

El análisis del marco legal e institucional vigente en materia de protección y conservación de la biodiversidad, arroja que las medidas jurídicas que existen al 2016 han resultado poco eficientes en su aplicación, seguimiento y vigilancia. Es importante anotar que esas medidas no garantizan la obtención de los objetivos que persiguen (conservación y preservación del patrimonio natural); su correcta aplicación depende de múltiples factores, entre ellos la coordinación de los diversos niveles de gobierno e instancias con responsabilidad del cuidado de la diversidad con los diferentes sectores de la sociedad, así como del fortalecimiento de la capacidad institucional de quienes tienen la responsabilidad de aplicar y hacer efectivas las leyes enfocadas a proteger la biodiversidad.

Una de las principales aportaciones del apartado sobre áreas naturales protegidas en la entidad, consiste en el diseño y construcción de indicadores de éxito para el Sistema de áreas para la conservación de Michoacán; formulados a manera de sistematización y evaluación del proceso que ha llevado a la constitución del mismo. Como ejercicio exitoso de ese sistema se presenta el caso del Parque Estatal Cerro Punhuato, en Morelia, área de gran importancia ambiental para la capital de la entidad debido a que constituye una microcuenca hidrográfica y una importante reserva de vida silvestre. Ese estudio de caso resalta porque su preservación ha sido posible debido a una intervención integral por parte de diversos sectores de la sociedad.

Asimismo, en esta sección se identifican esquemas de gestión comunitaria que han contribuido en la conservación de la biodiversidad, tal es el caso del Programa de conservación comunitaria de la biodiversidad en Michoacán (COINBIO), que es ejemplo de política pública innovadora con enfoque participativo, cuya implementación estuvo basada en estrategias que buscaron desarrollar y promover la participación de ejidos y comunidades en la conservación del patrimonio natural de sus territorios.

En este análisis e identificación de acciones, procesos y agentes, que han impulsado y promovido desde diversos ángulos la conservación del ambiente en el estado, se presenta una recopilación de acciones de educación ambiental no formal realizadas en los centros de educación y cultura ambiental (CECAS), así como en instancias gubernamentales. De igual manera, se identifican las políticas ambientales de protección y conservación de la biodiversidad incorporadas a la gestión en educación básica, media y superior, contribuyendo así a la concienciación, promoción de la participación social y construcción de una cultura ambiental, enfatizando los procesos que involucran el concepto de biodiversidad.

Como caso particular se presenta el Programa escuelas en ambiente (PEA), implementado de 2008 a 2012, con el cual se impulsaron y promovieron acciones de educación y cultura ambiental, todo a partir de un innovador proceso de trabajo coordinado entre diversos sectores de la sociedad.

Es importante subrayar las iniciativas de participación ciudadana en la construcción, promoción y ejecución de estrategias de conservación y protección del ambiente. Se abordan desde una perspectiva histórica, trascendiendo con ello la actuación gubernamental. El Consejo Estatal de Ecología (COEECO), órgano ciudadano que ha desarrollado estrategias para informar, juega un papel importante para impulsar y promover el interés y la participación de la ciudanía en temas ambientales de interés común, así como para vigilar la transparencia y rendición de cuentas del sector gubernamental, reconoce además la participación de actores sociales que se han distinguido por su compromiso con la conservación del ambiente.

Las reflexiones sobre lo realizado y lo que queda por hacer en la entidad, en acciones de gestión y participación para el cuidado de la biodiversidad, se pueden enumerar de la siguiente manera:

La noción de dimensión socio-ambiental debe vincularse a los procesos de conservación como un componente esencial en las investigaciones sobre biodiversidad.

Es importante contar con un sistema de información sobre el cuidado del medio ambiente y la conservación de la biodiversidad, a partir del cual se puedan diseñar, desarrollar y orientar políticas públicas.

Si bien se realizan importantes acciones de gestión ambiental, se requiere su sistematización para generar experiencias documentadas que permitan valorar su impacto en la conservación del ambiente y de manera particular en el estado que guarda la biodiversidad.

Es pertinente impulsar y promover la tipificación de la gestión ambiental, sobre todo aquella encaminada hacia la conservación de la biodiversidad estatal, de manera tal que gestores ambientales, tomadores de decisiones y población en general puedan consultarla como referente obligado en la planeación y ejecución de estrategias efectivas y eficientes en materia de conservación.

Se reconoce que en Michoacán hay un importante trabajo en temas de gestión ambiental, de manera particular a través de la protección y conservación de las áreas naturales protegidas, hecho que debe traducirse en la conservación de su biodiversidad y el obligado mejoramiento de la calidad de vida de su población.

Con la finalidad de reforzar y consolidar el sistema de áreas naturales protegidas en el estado se requiere la elaboración, promoción y publicación de los programas de manejo, que deberán contar con esquemas permanentes de inclusión y participación de sus comunidades, de manera tal que representen una alternativa económica que permita cubrir sus necesidades.

Los instrumentos jurídicos orientados a la conservación y protección de la biodiversidad en México, y en Michoacán, resultan insuficientes e incluso anacrónicos, el mayor problema se presenta al momento de su aplicación, seguimiento y vigilancia.

La aplicación de la legislación ambiental existente requiere complementarse con información científica veraz, transparente, y con estrategias de comunicación pública que informen y concienticen a la sociedad, así como contar con una autoridad responsable, honesta y capacitada en la aplicación de la normatividad como elemento fundamental del estado de derecho.

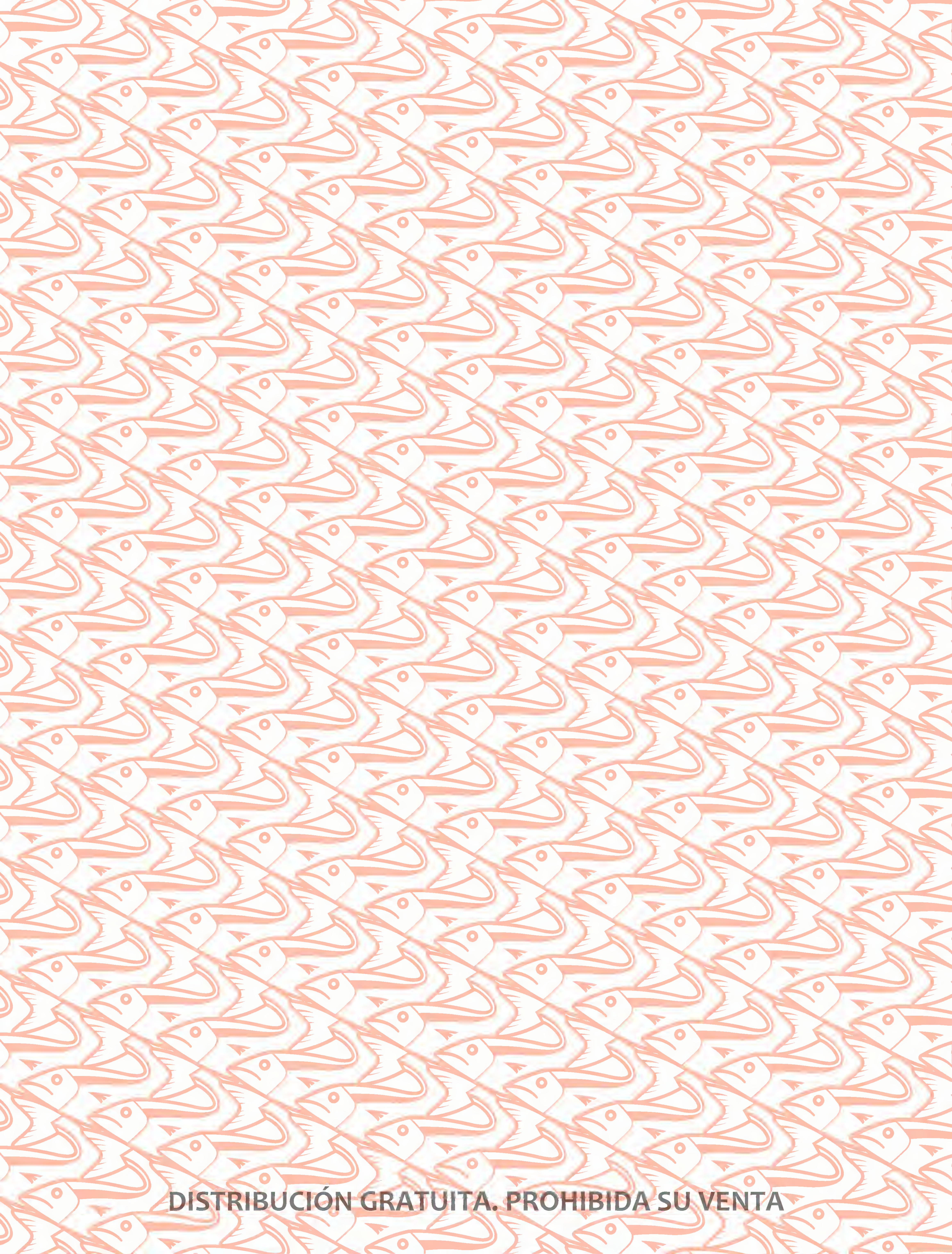
Es relevante la colaboración y coordinación de los diversos niveles de gobierno, sociedad civil organizada, sectores empresarial y académico, y los propietarios del patrimonio natural, en estrategias de conservación y protección de la biodiversidad.

Es trascendente impulsar un desarrollo integral e interdisciplinario, a través de la creación de espacios de diálogo multidisciplinario como forma de construcción de la dimensión socio-ambiental.

De acuerdo con los resultados alcanzados por el COINBIO, es recomendable que el modelo sea incorporado a las políticas públicas como parte de la estrategia para la conservación de la biodiversidad en el estado.

Se requiere el diseño, la construcción y la implementación de programas de capacitación, dirigidos a los tomadores de decisiones en los diversos niveles de gobierno, para fortalecer la capacidad institucional en la promoción de programas y acciones eficientes y pertinentes sobre conservación ambiental. En materia de educación ambiental formal, las instituciones educativas deben asumir el compromiso de promover la conservación de la biodiversidad a partir de sus propios planes y programas.

En la construcción y promoción del desarrollo sostenible es trascendente la disposición gubernamental para apoyar estructuras institucionales, políticas y procedimientos que promuevan y faciliten la participación ciudadana, fortaleciendo su capacidad individual y comunal, con el pleno respeto a sus necesidades y aspiraciones.



Avances en la gestión ambiental interinstitucional

FLOR CECILIA BARAJAS LÓPEZ

INTRODUCCIÓN

La conservación de la biodiversidad ha atravesado por diversas etapas vinculadas a la manera en que las sociedades humanas conciben a la naturaleza; sin embargo, dada la aguda crisis ambiental del planeta, es hasta fechas recientes que se le ha considerado un campo prioritario de atención.

En este apartado se abordan los cambios más relevantes en la perspectiva ambiental y su incidencia en las políticas públicas de conservación de la biodiversidad llevadas a cabo en Michoacán de 2005 a 2016. También se tratan las iniciativas de conservación y su vinculación con las políticas ambientales implementadas, para ello se aplicó una encuesta descriptiva diseñada para tener una aproximación confiable de las agencias involucradas en la conservación de la biodiversidad, conocer los mecanismos mediante los cuales realizan su tarea y el tipo de acciones que llevan a cabo.

La encuesta tuvo como principal objetivo conocer los agentes, los procesos y las acciones involucrados en la conservación de la biodiversidad en Michoacán. Se estructuró con preguntas abiertas y cerradas agrupadas en tres tópicos: 1. datos generales, 2. percepciones y valoraciones y, 3. procesos (apéndice 7). Se aplicó en ocho dependencias gubernamentales, 13 cabeceras municipales, 11 planteles de instituciones educativas y un centro de cultura ambiental (cuadro 1).

LA PERSPECTIVA SOCIOAMBIENTAL EN LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Hace poco que la conservación de la biodiversidad se ha convertido en una preocupación mundial (Rodríguez y Espinoza 2002). Los gobiernos locales, estatales, nacionales e internacionales han implementado acciones de diversa índole para desarrollar planes y programas derivados de los acuerdos logrados en foros internacionales, como la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Estocolmo (1972), la Cumbre de Río (1992) y la Cumbre de Johannesburgo (2002).

En este proceso histórico se han incorporado diversas visiones sobre la relación sociedad-medio ambiente, que incluyen desde el aprovechamiento racional de los recursos naturales y los límites del crecimiento económico, hasta el desarrollo sostenible que busca la transformación de los procesos productivos procurando el menor impacto en el medio ambiente y la sostenibilidad de la vida en el planeta. Lo anterior muestra las etapas de un proceso constante y dinámico de construcción intelectual que la sociedad realiza sobre la naturaleza, que permea el razonamiento, la toma de conciencia y propone cambios en las prácticas ambientales, tanto de auto-

Barajas López, F.C. 2019. Avances en la gestión ambiental interinstitucional. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 209-223.

CUADRO 1. Relación de instituciones participantes en el registro de información sobre la conservación de la biodiversidad.

Tipo	Instituciones
Dependencias gubernamentales	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA) Procuraduría de Protección al Ambiente (PROAM) Secretaría de los Jóvenes (SEJOV) Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM) Secretaría de Educación en el Estado (SEE)
Ayuntamientos	Peribán Zacapu Nahuatzen Vista Hermosa Ario de Rosales Briseñas Ciudad Hidalgo Puruándiro Cotija Cherán Tzitzio Zamora Angangueo
Instituciones educativas	CONALEP Zacapu CONALEP Morelia II CONALEP Los Reyes CONALEP Zamora CONALEP Ciudad Hidalgo CONALEP Sahuayo Tecnológico de Ciudad Hidalgo Tecnológico de Pátzcuaro Tecnológico de Tacámbaro Universidad Tecnológica de Morelia (UTM) Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Michoacán (CECYTEM)
Centros de cultura ambiental	Museo de Historia Natural de la Universidad Michoacana
Organismos de participación ciudadana	Ninguno
Total	**33**

Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta descriptiva aplicada a gestores ambientales, de diciembre 2012 a marzo 2013.

ridades como de instituciones y ciudadanos comunes (Arias 2008).

La construcción social de la naturaleza implica dos procesos que definen la manera en que los individuos se relacionan con ella: la percepción y la perspectiva ambiental. La primera produce conocimiento y experiencia sobre el entorno, a partir de un orden social impuesto por imperativos culturales que se transmiten en los grupos humanos. La segunda se define como el conjunto de normas, supuestos y valores que resultan de la vivencia del entorno natural y permiten comprenderlo y explicarlo (Durand 2008).

En América Latina la discusión desarrollada ha generado mayor conciencia pública sobre los problemas ambientales y favorecido una mejor comprensión de las complejas relaciones existentes entre medio ambiente y desarrollo. Las repercusiones han ampliado la agenda ambiental, permeando de forma paulatina los diversos sectores de la actividad económica, social y política de los países de la región (Rodríguez y Espinoza 2002).

En la conservación de la biodiversidad es necesario el cambio de percepción de la naturaleza como *bien material* del ser humano hacia una que considere la biodiversidad como parte de un sistema global que involucra a todas las dimensiones humanas; se descarta el manejo de la naturaleza centrado en las ganancias económicas, porque de prevalecer esa visión se mantendrá a la naturaleza en riesgo permanente de alteración de sus ecosistemas, pérdida de sus especies y deterioro de la calidad de la vida.

Por lo anterior, es necesario anteponer criterios y lineamientos de sustentabilidad para el manejo y conservación de la naturaleza que privilegien una perspectiva sistémica en la cual se reconozcan dos premisas importantes: a) la finitud de la naturaleza y b) la interdependencia de los elementos físicos, biológicos y sociales en la conformación de la biodiversidad. Como señala Bifani (1997), hay que analizar la mutua determinación, complementariedad y transformación que se da en las formaciones sociales y ecosistémicas, para instituir el desarrollo de una región.

Para el establecimiento de un nuevo modelo de gestión ambiental es fundamental la participación de la sociedad, por ello es tarea pertinente de autoridades, educadores y de los ciudadanos, propiciar cambios en su manera de pensar y hacer, así como en la manera de gobernar y de vivir en lo individual.

Ya hace algunos años se señalaban diversas propuestas para la atención inmediata de asuntos críticos limitantes de la sustentabilidad en el estado, los cuales han sido obstáculos para la conservación de la biodiversidad. Dichos señalamientos, publicados en 2004 en la Estrategia de educación, comunicación e información ambientales de Michoacán (EECIAM), fueron emitidos por la voz crítica de expertos locales en cuestiones

ambientales. Ahí se señalaba la ausencia de criterios de sustentabilidad en las políticas ambientales y de información documentada sobre las acciones realizadas en ese ámbito (COEECO 2004). Esa omisión ha sido y es relevante, ya que la falta de información sobre las políticas públicas en materia ambiental impide orientar y planear hacia un desarrollo sustentable. En ese contexto es necesario contar con un sistema que permita concentrar y administrar la información surgida de las estrategias implementadas, así como informar sobre las intervenciones realizadas por los diversos agentes y agencias sociales.

En los escasos espacios de análisis y reflexión generados en torno a la cuestión ambiental se ha puesto énfasis en promover la gestión, considerando tanto el fortalecimiento de la cultura ambiental en la sociedad, como la modificación de los instrumentos económicos hacia una dimensión que tome en cuenta a la naturaleza. En la gestión ambiental las instituciones deben permear criterios para la vinculación intersectorial y la inclusión social e implementar una política ambiental descentralizada, con criterios de sustentabilidad pertinentes a la realidad actual.

Cabe señalar que en materia socioambiental hay avances importantes, como la conformación, en el 2000, del Consejo Estatal de Ecología (COEECO)[1], involucrado en la discusión de temas prioritarios de política ambiental y en la planeación de los ordenamientos ecológicos del territorio (OET), generando avances en los diagnósticos integrales hacia una aproximación confiable de las acciones de conservación y la identificación de zonas prioritarias en el estado.

INICIATIVAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD: AGENTES, PROCESOS Y ACCIONES

Al caracterizar agentes, procesos y acciones, con los datos recabados en la encuesta se pretende tener una aproximación de los agentes dedicados a la implementación de políticas ambientales, asimismo, conocer el tipo de acciones que se realizan en el estado y constatar la congruencia entre los planes, las acciones y las necesidades de conservación de la biodiversidad.

[1]Órgano ciudadano de consulta permanente, concertación social y asesoría al Poder Ejecutivo, del estado y de los ayuntamientos, para el diseño, ejecución y evaluación de las políticas, programas y acciones públicas en materia de protección al ambiente y desarrollo sustentable, constituido por consejeros de los sectores legislativo, gubernamental, social, académico-científico, empresarial y de organizaciones de la sociedad civil.

La información obtenida mostró un panorama general de la gestión ambiental que se hace para la conservación de la biodiversidad, referente importante para evaluar los resultados de las políticas públicas implementadas en tiempos recientes y para la posterior consolidación de un sistema de información que integre una visión socioambiental que privilegie la comunicación, el conocimiento y la información, como herramientas indispensables de la gestión ambiental.

BALANCE DE ACCIONES Y ACTORES

La información que a continuación se presenta corresponde a los datos de las instituciones que conformaron la muestra (cuadro 1). Se sintetizan los procesos[2] implementados por las agencias vinculadas a la conservación de la biodiversidad del estado. La información se encuentra agrupada en: dependencias gubernamentales (cuadro 2), cabeceras municipales (cuadro 3), instituciones educativas (cuadro 4) y centros de educación y cultura ambiental (cuadro 5). Enseguida se mencionan elementos que, después de haber sido analizados, se consideran referentes para el diseño e instrumentación de políticas públicas en materia de conservación de la biodiversidad estatal. Cabe señalar que aun cuando no se obtuvo en su totalidad la información programada, los datos recabados son vastos e importantes para ofrecer un diagnóstico general.

La obtención de la información fue una experiencia valiosa y enriquecedora que puede ser implementada de manera sistemática para obtener un panorama de la situación actual que guardan los agentes e instancias respecto al estado actual de la conservación de la biodiversidad a nivel estatal.

DEPENDENCIAS GUBERNAMENTALES

Estas dependencias rigen su actuación en los lineamientos e instrumentos de gestión derivados de las disposiciones federales y estatales.

Al reportar el procedimiento utilizado para atender la problemática de la conservación de la biodiversidad, las dependencias incluyen en su discurso ambiental terminología y conceptos afines a la gestión sustentable del medio ambiente. En general la metodología empleada es favorable a un modelo de gestión ambiental con-

[2]El término *proceso* aquí se utiliza para contextualizar las fases que constituyen la puesta en marcha de las iniciativas de conservación de la biodiversidad, entre éstas se considera: el procedimiento y la estrategia para la implementación y las acciones concretas realizadas.

servador, en el cual los sujetos involucrados en el problema no son consultados y las acciones realizadas se dan en un esquema vertical. Sin embargo, en algunos casos se promueve la participación social como una labor importante y se realizan acciones en ese sentido, organizando actividades de capacitación (cursos y talleres), de divulgación (conferencias y foros) y de intervención en educación formal (véase Estudio de caso. Programa escuelas en ambiente, en esta obra), aunque no de manera directa hacia los agentes involucrados en la problemática ambiental específica.

En todas las dependencias gubernamentales documentadas se observó la ausencia de procesos de evaluación del quehacer que en materia de conservación de la biodiversidad se desarrolla. En cuatro de las ocho dependencias (SEMARNAT, CONAGUA, CONANP y COFOM), se reportaron actividades tendientes a la conservación; en las cuatro restantes (SUMA –ahora SEMACCDET–, PROAM, SEJOV y SEE), se mencionaron acciones en los planes y programas, aunque fue poco visible su desempeño en el campo de la conservación de la biodiversidad (cuadro 2).

Cuadro 2. Procesos de gestión para la conservación de la biodiversidad.

Dependencias gubernamentales	Procedimiento	Estrategias	Acciones
Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	Implementa programas de subsidio orientados al manejo sostenible de la vida silvestre, como el Programa de fomento a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, a través de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA) y Predios o instalaciones que manejan vida silvestre (PIMVS), eso en zonas rurales Gestiona proyectos de educación y capacitación ambiental a través de planes de subsidio Elabora proyectos con enfoque de cuencas, de equidad de género y pueblos indígenas Fomenta el diseño de proyectos y programas especiales junto con órganos del sector Participa en el comité del programa COINBIO Diseña y distribuye materiales informativos en materia de biodiversidad, a nivel local	Fomento: implementación de programas de subsidio Dictaminación: observancia de normatividad ambiental expresada en trámites Coordinación: fomento a la coordinación y la inserción del tema en instancias locales Capacitación y fortalecimiento de capacidades: desarrollo de contenidos, materiales y capacitación	Implementación del Programa de fomento a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, a través de las UMA y PIMVS en zonas rurales, desde 2010 En coordinación con la Comisión Nacional Forestal, a partir de la coordinación del grupo especializado de sustentabilidad de la cuenca del lago de Cuitzeo, trabaja en el diseño e impulso para la implementación del Programa especial forestal subcuenca Cointzio y del Programa de pago por servicios ambientales hidrológicos (PSAH) que está en proceso con fondos concurrentes en la misma subcuenca
Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)	Solicita estudios de impacto ambiental para proyectos y obras con el objeto de que afecten lo menos posible el medio ambiente Realiza acciones de remediación Da seguimiento al Programa de saneamiento de aguas residuales, con el objeto de limpiar los cuerpos de agua en la entidad y preservar el recurso	Hasta el 2012, en la entidad se han construido plantas de tratamiento de aguas residuales con participación federal, estatal y municipal, contando con una capacidad instalada suficiente para tratar 43% de las aguas residuales generadas	Se continúan construyendo plantas de tratamiento, y se mantiene la operación de las comisiones de cuenca

Cuadro 2. Continuación.

Dependencias gubernamentales	Procedimiento	Estrategias	Acciones
Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)	Mediante la política hídrica nacional, que considera que la conservación, preservación, protección y restauración del agua, en cantidad y calidad, es asunto de seguridad nacional, desalienta el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos Realiza gestión integrada de recursos hídricos por cuencas hidrológicas	Con la gestión de los recursos hídricos, por cuencas, se realizan diversas acciones con las correspondientes comisiones de cuenca de los ríos Duero y Lerma, y de los lagos Cuitzeo y Pátzcuaro	
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)	Centra sus funciones en la atención de las áreas naturales protegidas (ANP)	Realiza acciones directas e indirectas, de acuerdo con el estado de conservación del ecosistema en cuestión	Realiza acciones de conservación, protección y manejo, en coordinación constante con las personas de las comunidades, como: a) monitoreo, b) protección (construcción de brechas cortafuego y manejo de combustibles), c) restauración, d) activación de brigadas de contingencia ambiental para prevenir y combatir incendios forestales en ANP
Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA)*	Apoya económicamente a ejidos y comunidades en proyectos relacionados con la conservación de la biodiversidad Coordina la Estrategia para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica del estado (ECUSBIOM)	Utiliza lineamientos establecidos por la federación, de donde provienen la mayor parte de los fondos Los fondos económicos son entregados a los núcleos agrarios con la finalidad de disminuir la presión e impacto sobre los recursos naturales	Desarrollo del Programa de conservación comunitaria de la biodiversidad Declaración de ANP Aplicación de recursos para investigación sobre especies en peligro de extinción Realización de talleres de educación ambiental
Procuraduría de Protección al Ambiente (PROAM)	Inspecciona, vigila y verifica los términos, condiciones y medidas preventivas y de mitigación (incluyendo la compensación ambiental) de las autorizaciones en materia de impacto ambiental, así como el procedimiento de evaluación del daño ambiental de proyectos de empresas infractoras de la normatividad ambiental Implementa medidas de compensación dirigidas a mantener los procesos que generan los bienes y servicios ambientales Participa en la ECUSBIOM	Aplica los lineamientos sobre gobernabilidad ambiental de la ECUSBIOM, dirigidos al control y vigilancia del impacto ambiental	Imparte pláticas de difusión a estudiantes de la carrera de Ingeniería civil de la UMSNH Desarrolla programas de inspección y vigilancia de ANP de competencia estatal Evalúa y da seguimiento a los estudios de daño ambiental
Secretaría de los Jóvenes (SEJOV)	Desarrolla e implementa programas encaminados a la participación juvenil en la conservación de la biodiversidad	Realiza conferencias y dinámicas con los jóvenes	Realiza concursos, conferencias y dinámicas de grupo

*Aunque este procedimiento no fue reportado por la dependencia, la SUMA (ahora SEMACCDET) es la encargada de la implementación y el seguimiento de dicha estrategia; se agrega aquí para tener el contexto completo.

CUADRO 2. Continuación.

Dependencias gubernamentales	Procedimiento	Estrategias	Acciones
Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM)	Protección forestal: • Prevención y combate de incendios • Detección y combate de plagas y enfermedades • Fomento para la conservación y aprovechamiento sustentable de la fauna silvestre Restauración forestal: • Plantaciones, de restauración y comerciales • Producción de planta para el abastecimiento de los programas de reforestación • Conservación de suelos Planeación y desarrollo forestal: • Fomento de la investigación y cultura forestal • Manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de los recursos maderables y no maderables • Desarrollo para el apoyo y fortalecimiento de proyectos productivos y alternativos dentro de los ecosistemas forestales • Inventario y cartografía, estimación de la cubierta forestal • Abastecimiento e industria para el fomento de las cadenas productivas en el aprovechamiento del recurso maderable	Contribuye a la protección y conservación de los ecosistemas forestales Trabaja en la restauración de las cuencas hidrológicas, el manejo y aprovechamiento sustentable del recurso forestal maderable y no maderable, y desarrolla acciones de inspección y vigilancia forestal	Se han puesto en marcha los siguientes programas: Protección contra incendios forestales, manejo de plagas y enfermedades forestales, conservación y fomento de la vida silvestre, protección, conservación y restauración de suelos forestales, desarrollo, manejo, cultura y educación forestal, entre otros
Secretaría de Educación en el Estado (SEE)	Desarrolla programas ambientales interinstitucionales dentro de las escuelas	Trabaja en el diseño y ejecución de programas ambientales	Desarrolla programas de educación ambiental; implementa proyectos escolares; da capacitación a profesores; desarrolla diplomados; gestiona el programa interinstitucional Escuelas en ambiente, que se implementó en cinco escuelas de los municipios de Morelia, Charo y Tarímbaro

Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta descriptiva aplicada a gestores ambientales en el periodo de diciembre 2012 a marzo 2013.

Asimismo, según datos aportados por la encuesta, dentro del modelo de gestión ambiental implementado para la conservación de la biodiversidad es evidente el fomento a la capacitación, el cual se da en un marco interinstitucional.

Dada la innovación y experiencia generada en diferentes ámbitos de la gestión ambiental local, regional e internacional, se propone como relevante la capacitación y actualización de conocimientos en el tema de conservación de la biodiversidad, para mantener un nivel de acción que incorpore criterios novedosos e incluyentes para una gestión integral de la conservación.

La información revela datos que llevan a reconocer la importancia de la intervención intersectorial en la consolidación de un sistema que permita acceso a información fidedigna y actualizada del estado de la biodiversidad, y con ello propiciar la perspectiva interdisciplinaria en la gestión ambiental para la conservación. Al respecto es importante generar indicadores de monitoreo, tanto de los ecosistemas como de las especies, que puedan establecerse y utilizarse con una perspectiva socioambiental y desde la participación intersectorial. En este último aspecto cabe señalar que la coordinación intersectorial para la gestión ambiental

a nivel estatal es una condición poco utilizada y es más favorecido para la gestión ambiental un esquema vertical y unilateral.

La gestión ambiental para la conservación requiere de un cambio de perspectiva de la biodiversidad, más integral y holística, que considere en las políticas públicas ambientales la intervención interdisciplinaria, con una propuesta metodológica que posibilite el diálogo de los agentes, así como el abordaje de lo ambiental desde una perspectiva de complejidad.

CABECERAS MUNICIPALES

De acuerdo con la encuesta, la implementación de políticas ambientales dentro de las cabeceras municipales carece del respaldo de los planes de desarrollo municipal. En el procedimiento y estrategias seguidas por los representantes municipales se observó una tendencia a realizar gran cantidad de actividades aparentemente emergentes, pero no se alcanza a identificar el perfil y la trayectoria de los gestores ambientales a cargo, quienes por lo general ejecutan acciones tratando de involucrar a la población. Se observó un bajo nivel de seguimiento y ausencia total de evaluación de los resultados.

Pese a ello, como ya se ha señalado, la gestión municipal incide de manera positiva en la promoción de la participación ciudadana, debido a que involucra a estudiantes de la comunidad en la intervención de problemas ambientales (cuadro 3). Sin duda la disposición incluyente constituye un factor favorable para la generación de ciudadanía ambiental; sin embargo, también hay municipios que no cuentan con procedimientos y estrategias definidas para la implementación de acciones tendientes a la conservación de la biodiversidad.

Cuadro 3. Procesos de los municipios que reportaron realizar gestión para la conservación de la biodiversidad.

Cabeceras municipales	Procedimiento	Estrategias	Acciones
Peribán	Actúa en la prevención de incendios forestales y desarrolla acciones de vigilancia en zonas forestales o con alto valor ecológico, ello con base en la reglamentación de orden federal, estatal y municipal correspondiente	No se aportó información	Patrullaje, información y conservación de sitios prioritarios Prevención de incendios forestales Vigilancia en zonas forestales o con alto valor ecológico
Zacapu	El Departamento de Ecología y Medio Ambiente empezó a ejercer en enero de 2012 y no hay registro de los trabajos anteriores	Desarrolla convenios con otras instituciones	Concientización a través de pláticas en prescolar, primaria y secundaria; anuncios por radio y notas periodísticas sobre acciones de protección Limpieza de cuerpos de agua, apoyado por instituciones de educación media superior y grupos organizados de personas Vigilancia del cumplimiento de la ley ambiental estatal y federal (evitar quemas a cielo abierto de cualquier material, impedir la acumulación de escombros en las calles, sobre todo cerca de cuerpos de agua y evitar la generación de olores perjudiciales a la atmósfera) Implementación del Plan de manejo de la garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*) Retiro de plaga de muérdago de árboles afectados y vigilancia para evitar daños a la fauna

CUADRO 3. Continuación.

Cabeceras municipales	Procedimiento	Estrategias	Acciones
Nahuatzen	No se aportó información	No se aportó información	Reforestación con especies nativas; establecimiento de un vivero de "pinitos" (no especifican las especies); reforestación de 22 ha y conservación de especies de pinos para reforestación
Vista Hermosa	No se aportó información	Crear una cultura sobre la conservación de los árboles y evitar desperdiciar el agua, es decir, aprovecharla y reciclarla	Llevar a cabo reforestaciones y actividades que impulsan el ahorro en el consumo de agua, campañas de limpieza, del uso moderado del suelo y evitar la tala de árboles
Ario de Rosales	No se aportó información	Desarrolla proyectos productivos de separación de desechos sólidos y de educación ambiental Impulsa la creación de la reserva natural del volcán Jorullo Promueve la concientización ambiental de la población Fomenta las UMA	Vigilancia del aprovechamiento y traslado de madera seca dentro del municipio. Supervisión de la limpia de terrenos Recepción de reporte de plagas y promoción de la reforestación del bosque Reforestación Promoción de la ampliación del ANP volcán Jorullo y la separación de los desechos sólidos
Briseñas	No se aportó información		Campañas permanentes de reforestación Prohibición de cacería dentro del municipio, en especial fauna nativa Organización de brigadas de reforestación
Ciudad Hidalgo	No se aportó información	Organiza pláticas sobre el cuidado y protección del medio ambiente en las instituciones educativas Celebra eventos masivos de recolección de basura con diferentes sectores de la sociedad	Implementación de los programas municipales: Educación ambiental Campaña municipal de separación de basura y Programa municipal de reforestación
Puruándiro	Instrumenta el Programa de obra anual, del área de ecología, basado en los parámetros de la agenda local	Promueve programas educativos Atiende la vigilancia y aplicación de sanciones Tiene interacción con ejidatarios Capacita para el manejo forestal a través de diferentes instancias gubernamentales, como la Comisión Forestal del Estado de Michoacán	Reforestación Educación ambiental Producción de planta en el vivero municipal Atención a incendios forestales Capacitación para la implementación y manejo de UMA Atención a reportes ciudadanos Creación y mantenimiento de áreas verdes

CUADRO 3. Continuación.

Cabeceras municipales	Procedimiento	Estrategias	Acciones
Cotija	Ofrece apoyo y capacitación a productores del campo para la prevención de incendios forestales Supervisa que en el aprovechamiento de los recursos naturales se aminore la destrucción de la biodiversidad o se lleve a cabo en orden y de acuerdo con la normatividad para el uso exclusivo de las comunidades	Interactúa con las personas que viven en los bosques y les proporciona información para reforestar áreas deterioradas Lleva a cabo programas de vigilancia y organización con las autoridades de las localidades	Renovación de plantas, reforestación y labores de limpieza de contaminantes que afecten al medio ambiente Control de incendios forestales Orientación en escuelas rurales para la reforestación de árboles, principalmente donde hay bosques de maderas protegidas, así como la protección de la biodiversidad asociada Impartición de talleres y pláticas sobre la problemática ambiental a las personas que viven en los bosques Gestión de árboles y plantas para reforestar áreas deterioradas Programas de vigilancia y organización con las autoridades de las localidades
Cherán	Impulsa la reforestación, específicamente desde 2011		Elaboración de zanjas para la captación de agua, en tiempo de lluvias Brechas corta-fuego para prevenir el desplazamiento de los incendios forestales. Cercado para proteger las áreas reforestadas Reforestación de las zonas más devastadas
Tzitzio		Busca los apoyos gubernamentales existentes y que son afines con los proyectos realizados o con interés por iniciarse	Conservación y rehabilitación del suelo mediante terrazas, tinas ciegas y brechas corta-fuego Reforestación con pino michoacano (*Pinus michoacana*, 45 mil árboles por año)
Zamora	Participa de la planeación y estudio para la educación y cultura del cuidado del medio ambiente		
Angangueo			Reforestación en lugares erosionados. Protección de áreas verdes y reforestadas con cercos de alambre de púas y brechas contra incendios Protección de mantos acuíferos, limpieza de ríos y del cauce del río El Puerco Manejo del agua, con mayor conciencia de su cuidado

Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta descriptiva aplicada a gestores ambientales en el periodo de diciembre 2012 a marzo 2013.

Por otra parte, la comunicación es un recurso para la transmisión de información ambiental y es utilizado de manera eficiente en diferentes instancias y algunos sectores de la población. Los datos obtenidos muestran el esfuerzo de la autoridad por involucrar a la comunidad, por ejemplo, a través de programas escolares, por lo que contribuye a la creación de una cultura ambiental entre la población en general, lo que es un valor trascendental en la construcción de un modelo de gestión ambiental favorable a la sustentabilidad. En ese sentido, es importante mencionar que los municipios señalan la capacitación de los agentes como parte de una estrategia que estimula la generación de una cultura ambiental.

Dada la cantidad de acciones y agentes que involucra la gestión ambiental en las cabeceras municipales, éstas tienen muchas posibilidades de recabar información, dar seguimiento y evaluar la gestión de la conservación de la biodiversidad; sin embargo, la falta de sistematización de esa información repercute de forma negativa en el proceso; es importante establecer lineamientos para la creación de un sistema de información esencial en las políticas ambientales de las agencias gubernamentales, a nivel local, municipal y estatal.

Las acciones emprendidas son de diversa índole, ya que involucran al territorio, a la sociedad y a la biodiversidad, son proporcionales a la variedad de problemas ambientales detectados, lo cual ratifica la importancia de la gestión ambiental desde lo local.

En general, se implementan estrategias de atención a la problemática ambiental desde los saberes locales, privilegiando las experiencias de la población, sus conocimientos y la capacidad de autogestión, aunque esto no siempre es así; por ejemplo, algunas agencias gubernamentales mencionan la importancia de la participación ciudadana en la conservación de la biodiversidad, pero reconocen que en ocasiones la intervención con la población se da bajo un modelo asistencialista que funciona como mecanismo condicionante para la ejecución de programas de gestión ambiental, lo que desincentiva la participación ciudadana como un proceso que legitime las iniciativas para la mejora del entorno.

De manera recurrente se mencionó la importancia de la educación ambiental para la construcción de una cultura ambiental que pueda tener impacto positivo en la conservación de la biodiversidad. A nivel municipal la veta educativa puede adquirir matices interesantes por la capacidad de convocatoria que tiene entre algunos sectores de la población y expertos en temas ambientales. De manera particular se menciona el caso de la cabecera municipal de Cotija, que dedica parte de su esfuerzo en la gestión de la educación ambiental para los pobladores de las zonas boscosas del municipio. Esas capacidades pueden impulsar el desarrollo de otros procesos de educación ambiental no formal, como talleres, pláticas y ejercicios de reflexión para apropiarse de la corresponsabilidad social ante el problema ambiental.

INSTITUCIONES EDUCATIVAS

La misión de las instituciones de educación formal las convierte en agencias de gran importancia en la formación académica y la capacitación de la población para insertarse en la vida laboral. Los datos obtenidos corresponden a 11 instituciones educativas de nueve municipios del estado.

Respecto a la cuestión ambiental estas agencias manifiestan interés en fortalecer, a través de convenios y acuerdos, la cooperación interinstitucional para llevar a cabo en tiempo y forma actividades de conservación de la biodiversidad. Las acciones son relativas a la implementación de temas ambientales en la currícula escolarizada (cuadro 4); sin embargo, reconocen la importancia de la correlación entre la normatividad ambiental vigente y los temas a abordar, así como de la metodología a utilizar, al considerarla una herramienta importante para la implementación y vigilancia de sus acciones.

Aun cuando las instituciones educativas se encuentran en permanente actividad, no se realiza evaluación de los procesos desarrollados en talleres educativos y foros académicos que abordan la problemática ambiental, en específico la pérdida de la biodiversidad. En algunos casos el proceso se evalúa, sin embargo, se hace de manera poco sistemática, utilizando la técnica de observación participante y con un enfoque cualitativo. Dicha información no está accesible ni sistematizada y no se encuentra documentación que dé cuenta de la eficiencia o no de los procesos educativos implementados en materia ambiental.

Por otro lado, la labor educativa de las instituciones no se limita a las actividades dentro del aula, también se desarrollan otras prácticas, algunas vinculadas al beneficio comunitario; pese a ello, aún no es visible una política educativo-ambiental rectora de las acciones emprendidas por esas agencias.

Aunque existen instancias a nivel institucional que proponen y regulan los lineamientos de la educación ambiental, su quehacer todavía no logra consolidarse como política educativo-ambiental; por ejemplo, dentro de la currícula escolarizada la noción de medio ambiente está generalmente asociada al tema de bienestar colectivo e individual, por lo que de modo frecuente los tópicos relacionados con el medio ambiente aparecen vinculados a los de salud humana y no constituyen un eje transversal entre las asignaturas de los programas educativos.

CUADRO 4. Procesos de las instituciones educativas que reportaron realizar gestión para la conservación de la biodiversidad.

Instituciones educativas	Procedimientos	Estrategias	Acciones
CONALEP Zacapu	Limpieza de los ecosistemas de la región Conferencias, dirigidas a alumnos, sobre el cuidado del medio ambiente	Acercamiento y coordinación con los ayuntamientos locales Acciones de cuidado de zonas ecológicas	Limpieza de zonas ecológicas Conferencias a alumnos Impartición de módulos, en algunas asignaturas, sobre el cuidado del medio ambiente Todas las que sean necesarias y que sean sugeridas por una autoridad competente en el tema
CONALEP Morelia II	Implementación del Programa de reciclamiento, y realización de una campaña permanente de recolección de PET	Colocación de contenedores para la recolección de PET en todas las áreas del plantel y en áreas comunes Separación de residuos Involucramiento de los alumnos en la recolección y elaboración de contenedores; son coordinados por el personal administrativo	Información a todo el alumnado sobre la separación de residuos Campaña de recolección de PET Se tiene el proyecto de hacer un vivero
CONALEP Los Reyes	Albergue de especies en una zona reforestada con pinos Ahorro de agua y de luz Manejo de áreas verdes en buen estado y del jardín desértico Pláticas sobre conservación, campamentos ecológicos para alumnos y maestros Separación de residuos sólidos Conformación del Comité escuela sustentable		Comité escuela sustentable Ahorro de agua y energía Creación de áreas verdes y un jardín desértico Separación de residuos sólidos Cafetería saludable sin basura y sin plásticos Implementación de actividades de agricultura orgánica Instalación de paneles solares para producir al menos 30% de la energía que se consume –esto está condicionado al apoyo por parte del gobierno federal o estatal
CONALEP Zamora	Se han realizado acciones de limpieza y saneamiento de aguas, lo que permite la conservación de especies de flora y fauna, y que permite sembrar y cosechar alimentos libres de contaminantes	Tener protocolos y la infraestructura necesaria para el manejo de aguas residuales	En relación a los contaminantes emitidos a la atmósfera por la caldera de la institución, se realizaron acciones de afinación de los mezcladores de diesel-aire, de tal forma que la combustión sea óptima y no contamine el aire Se busca conectar el drenaje del plantel a la red municipal, para evitar el constante filtrado de materiales contaminantes al subsuelo

CUADRO 4. Continuación.

Instituciones educativas	Procedimientos	Estrategias	Acciones
CONALEP Ciudad Hidalgo	Se realiza en la comunidad una programación de actividades tendientes a la conservación de la biodiversidad, p.e. la Semana CONALEP	La construcción de valores y el trabajo en equipo, eso en el ámbito académico y educativo	Realizar reforestación como una manera eficaz de combatir la disminución de la biodiversidad, y al mismo tiempo conservar el suelo Tratamiento de desechos, de tal manera que no contaminen el río o los mantos acuíferos Establecer una cafetería saludable, en donde no sólo se busca lograr mejorar la alimentación, sino una reducción considerable en la producción de basura Se proyecta la realización de un proyecto integral de carácter ecológico que permita contribuir de mejor manera a la conservación de la biodiversidad
CONALEP Sahuayo	Solicitud de árboles a las autoridades competentes para disponer de un área verde en la escuela, que funcione como pulmón y que ayude a disminuir los efectos negativos de la contaminación de la región	Se motiva a la comunidad estudiantil para obtener conciencia de cuidar lo que está reforestado y donar árboles que sustituyan a los que se van secando	Cada año se lleva a cabo una campaña de reforestación en el plantel y en lugares aledaños, y se ofrece información sobre la selección de botellas de plástico para su reciclaje Se hace la clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos
Tecnológico de Ciudad Hidalgo	Implementación y certificación de la institución en la norma ISO 14001:2004*	Se cuenta con planta tratadora de aguas residuales Los residuos peligrosos son colectados por una empresa especializada para darles un final adecuado. Los residuos sólidos urbanos se separan Se instaló un sistema de riego y cada año se reforesta Se elaboran carteles sobre el cuidado del agua, energía y papel Se cuenta con botes separadores de residuos sólidos urbanos	
Tecnológico Pátzcuaro	Proyecto de educación ambiental que contempla la transferencia de ecotecnias	Se trabaja mediante proyectos formales institucionalizados, en los que el Tecnológico se vincula de manera estrecha con otras dependencias, escuelas y organismos, así como con comunidades a través de proyectos de residencias profesionales y prestación de servicio social	Campañas de reforestación con pino, en zonas aledañas en donde se había plantado eucalipto Proyecto de UMA para el achoque (*Ambystoma* sp.) Proyecto de educación ambiental a través de colectivos escolares y sus proyectos ambientales

Cuadro 4. Continuación.

Instituciones educativas	Procedimientos	Estrategias	Acciones
Tecnológico Pátzcuaro	Otros proyectos ambientales escolares en los que se imparten talleres para el fomento de la agricultura orgánica, los agroecosistemas para la producción en el campo y la reflexión sobre la problemática ambiental, incluida la necesidad de conservación de algunas especies	Se trabaja mediante proyectos formales institucionalizados, en los que el Tecnológico se vincula de manera estrecha con otras dependencias, escuelas y organismos, así como con comunidades a través de proyectos de residencias profesionales y prestación de servicio social	Propuesta de saneamiento y restauración de la microcuenca del río Guani (gestión en curso con el gobierno municipal) Trabajos de investigación sobre el control biológico de plagas Trabajos de intervención comunitaria para establecer programas de conservación de especies y de reordenamiento territorial
Tecnológico de Tacámbaro	Por medio del comité ambiental que existe en la institución	Involucrar a los estudiantes y trabajadores en las actividades	Implementación y certificación de la institución en la norma ISO 14001:2004* Programas de reforestación y cuidado del ambiente Formar a los estudiantes con conocimiento y conciencia de preservar el medio y la biodiversidad
UTM		Se procura el ahorro de agua y de luz (se apagan las luces cuando no son utilizadas) Se estudian diversas especies vegetales para conocer su potencial biotecnológico	En 2010 se elaboró el proyecto Escuela sustentable, y se obtuvo financiamiento para llevarlo a cabo hasta 2013
CECYTEM	Se realizan procesos de educación ambiental en los 85 planteles del estado	Se han realizado foros ecológicos en las comunidades donde se encuentran los planteles y a los alumnos se les presentan conferencias sobre el tema	Estrategias de educación ambiental Acciones de divulgación sobre programas específicos de conservación, a través de los 85 planteles al interior del estado

*Especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental que permita a una organización desarrollar e implementar su política y objetivos, teniendo en cuenta requisitos legales e información sobre aspectos ambientales significativos; está centrada en las actividades derivadas del Sistema de Gestión Ambiental y relacionada con controlar y disminuir los aspectos ambientales significativos en una institución.
Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta descriptiva aplicada a gestores ambientales en el periodo de diciembre 2012 a marzo 2013.

Respecto a la participación intersectorial en la gestión de las agencias educativas, hay un grado incipiente de desarrollo. Un ejemplo afortunado es la utilización de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA) como parte de procesos educativos (aunque sólo ocurre en el Tecnológico de Pátzcuaro; cuadro 4), ya que al incorporar en sus metas la participación de estudiantes de diferentes niveles y disciplinas, ya sea como prestadores de servicio social o para realizar prácticas profesionales, enriquece de forma notable el proceso formativo de los alumnos.

La experiencia de interacción directa con el manejo de fauna silvestre es un evento invaluable en la formación de los jóvenes estudiantes, asimismo, los trabajos de intervención comunitaria realizados en el Tecnológico de Pátzcuaro, o los programas de reforestación realizados en el Tecnológico de Tacámbaro, pese a ello la participación intersectorial no es una constante y en ocasiones se trata de esfuerzos dispersos, lo que impide visibilizar los resultados.

Así, existe un marcado contraste entre el tipo y el número de actividades realizadas para el mejoramiento del medio ambiente y lo reportado por las instituciones educativas. Los resultados muestran que la proporción de actividades específicas de conservación de la biodiversidad es baja, ya que de 11 instituciones educativas muestreadas sólo dos las realizan: el Tecnológico de Pátzcuaro (que desarrolla un proyecto para el estableci-

miento de una UMA) y el CONALEP-Zamora (limpieza y saneamiento de aguas de riego).

Aunque no es explícito el discurso de los agentes que reportan realizar actividades de educación ambiental, hay que tener en cuenta que potencialmente toda acción que se realiza para la protección puede tener consecuencias positivas para la conservación de la biodiversidad.

En esa medida es importante establecer lineamientos para dar seguimiento a la formación ambiental de los sujetos sociales, eso a través de procesos de concientización sobre la interdependencia del sistema socioambiental.

CENTROS DE EDUCACIÓN Y CULTURA AMBIENTAL

La educación ambiental no formal y su incidencia en la construcción de ciudadanía ambiental ha sido evidenciada a través de numerosos casos en los que instancias educativas y recreativas, como museos y zoológicos, aportan conocimiento y elementos para la toma de decisiones conscientes respecto al cuidado o deterioro del medio ambiente. Estas instancias, también conocidas como centros educativos de cultura ambiental (CECA), son promovidos a nivel federal desde políticas ambientales a través de la SEMARNAT. Los CECA desarrollan acciones directas de conservación de la biodiversidad y también aportan una serie de valores vinculados a procesos educativos y de comunicación a través de los cuales contribuyen de manera indirecta a la conservación de la naturaleza y al cuidado del medio ambiente (cuadro 5).

El quehacer educativo ambiental de estas instituciones compensa en gran medida lo que la educación escolarizada no siempre logra, por lo que requieren mayor atención, ya que a través de la educación ambiental no formal, de la divulgación del conocimiento científico y de la promoción cultural se implementan alternativas accesibles a toda la población.

No se debe minimizar la necesidad de establecer lineamientos educativos, pedagógicos y teórico-conceptuales para lograr hacer accesible la información ambiental pertinente, a través de estrategias educativas innovadoras y lúdicas que estimulen el aprendizaje y el reconocimiento de la importancia de la biodiversidad en el presente y en el futuro.

CONCLUSIONES

Los cambios en las políticas de conservación de la biodiversidad han ocurrido en la entidad en un lapso relativamente corto, lo que refleja el intento por aplicar criterios de sustentabilidad. Sin embargo, en la práctica se observa que prevalece una gestión saturada de acciones emergentes que muestran una orientación dispersa en la que los criterios de sustentabilidad siguen ausentes.

Aunado a lo anterior es poca la sistematización realizada para generar experiencias documentadas, con lo cual el seguimiento y evaluación de las acciones tiene un alto grado de dificultad. De ahí la importancia de contar con una instancia gestora de las políticas ambientales que a través de un sistema de información sobre el cuidado del medio ambiente y la conservación de la biodiversidad pueda dictar la orientación de las políticas

CUADRO 5. Procesos de los CECA que reportaron gestión para la conservación de la biodiversidad.

Centros de educación y cultura ambiental	Procedimientos	Estrategias	Acciones
Museo de Historia Natural de la Universidad Michoacana	Sensibilización del visitante sobre la importancia de la naturaleza y el valor de la conservación Diseño, implementación y evaluación de los procesos de educación ambiental no formal Desarrollo de programas educativos y de divulgación de la ciencia sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad	Diseño, implementación y evaluación de procesos de educación ambiental	Diseño y exhibición de exposiciones museográficas con temas ambientales Implementación de talleres educativos

Fuente: elaboración propia con datos derivados de la encuesta descriptiva aplicada a gestores ambientales en el periodo de diciembre 2012 a marzo 2013.

ambientales, instancia que concentre avances, sistematice, evalúe y tenga disponible información hacia la sociedad.

Con la información recabada se pudo constatar que los agentes son activos en términos de gestión ambiental y con gran capacidad de convocatoria, pero el seguimiento a los procesos de gestión se dificulta por la diversidad de actividades que realizan.

Aunque existen lineamientos para la conservación de la biodiversidad fundados en acuerdos y compromisos convenidos por el gobierno, en sus tres niveles, los procedimientos parecen no conservarse en muchos casos, además de que no existen procesos de evaluación de las acciones que permitan conocer su impacto en el estado actual de la biodiversidad de Michoacán.

Ante los cambios y retos políticos que se enfrentan, es relevante el papel cada vez más activo que la sociedad puede desempeñar en la toma de decisiones y formulación de planes, por ello se requiere realizar foros regionales y municipales que permitan abordar la complejidad ambiental local y definir los ejes estratégicos que dicten las políticas en materia de biodiversidad.

Por otra parte, es importante señalar que el acceso de la sociedad a la información sobre el estado de la biodiversidad, su conservación y problemática, es indispensable para la toma de decisiones conscientes, tanto individuales como colectivas, que pueden reorientar la relación de la sociedad con el entorno natural. En este sentido se recomienda la publicación de avances y tendencias en medios de comunicación accesibles a la población en general, con ello se estarían brindando espacios de reflexión e información importantes en la construcción de una ciudadanía ambiental, y a su vez se promovería la participación ciudadana en acciones establecidas en la Estrategia para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica del estado de Michoacán (ECUSBIOM).

Las acciones para la conservación de la biodiversidad, a nivel estatal, están identificadas en diversas instancias educativas, recreativas y gubernamentales (estatales y municipales) que dedican parte de sus esfuerzos a realizar actividades orientadas a la conservación de la biodiversidad: protección y monitoreo forestal y de vida silvestre, gestión de recursos hídricos por cuencas, se hace investigación científica –aunque incipiente–, conservación comunitaria de la biodiversidad, creación y regulación de áreas naturales protegidas (ANP), así como educación y concientización ambiental. Es decir, Michoacán cuenta con los elementos para una gestión ambiental acorde a sus necesidades, pero requiere dar mayor atención a los procesos mediante los cuales se conserva la biodiversidad, generar estrategias y acciones en ese sentido, así como apoyar la capacitación de los gestores ambientales y la construcción de equipos interdisciplinarios de trabajo que permitan diálogo, intercambio y retroalimentación desde diferentes disciplinas para llevar a cabo las tareas de conservación con buenos resultados.

Es pertinente contar con una evaluación permanente de la gestión ambiental, específicamente para la conservación de la biodiversidad estatal, para que el desempeño de los gestores ambientales y tomadores de decisiones sea reorientado de ser necesario. Lo anterior para crear las condiciones en el diseño, planeación y ejecución de estrategias y acciones en materia de conservación de biodiversidad que permitan el logro de metas y objetivos pertinentes a la realidad ambiental actual del estado, y continuar con el desarrollo de acciones exitosas como parte de las políticas ambientales actuales.

Es indispensable la creación de un sistema de información accesible a toda la sociedad para el logro de una gestión ambiental incluyente. Se requiere de la iniciativa y participación de los diferentes ámbitos, desde donde se incide y se actúa, ya sea del sector académico, gubernamental o social. Es necesario enfatizar la importancia del desarrollo interdisciplinario que permita el diálogo de los agentes sociales involucrados en aras de la implementación de procesos de gestión ambiental que no sólo estén dirigidos a privilegiar alguna de las dimensiones de la biodiversidad, sino todos los elementos que interactúan para el mantenimiento de un medio ambiente saludable. De implementarse esta perspectiva en las políticas públicas ambientales, Michoacán sería partícipe del nuevo paradigma requerido para la mitigación y contención de la pérdida de la biodiversidad, urgente en este momento de crisis global.

REFERENCIAS

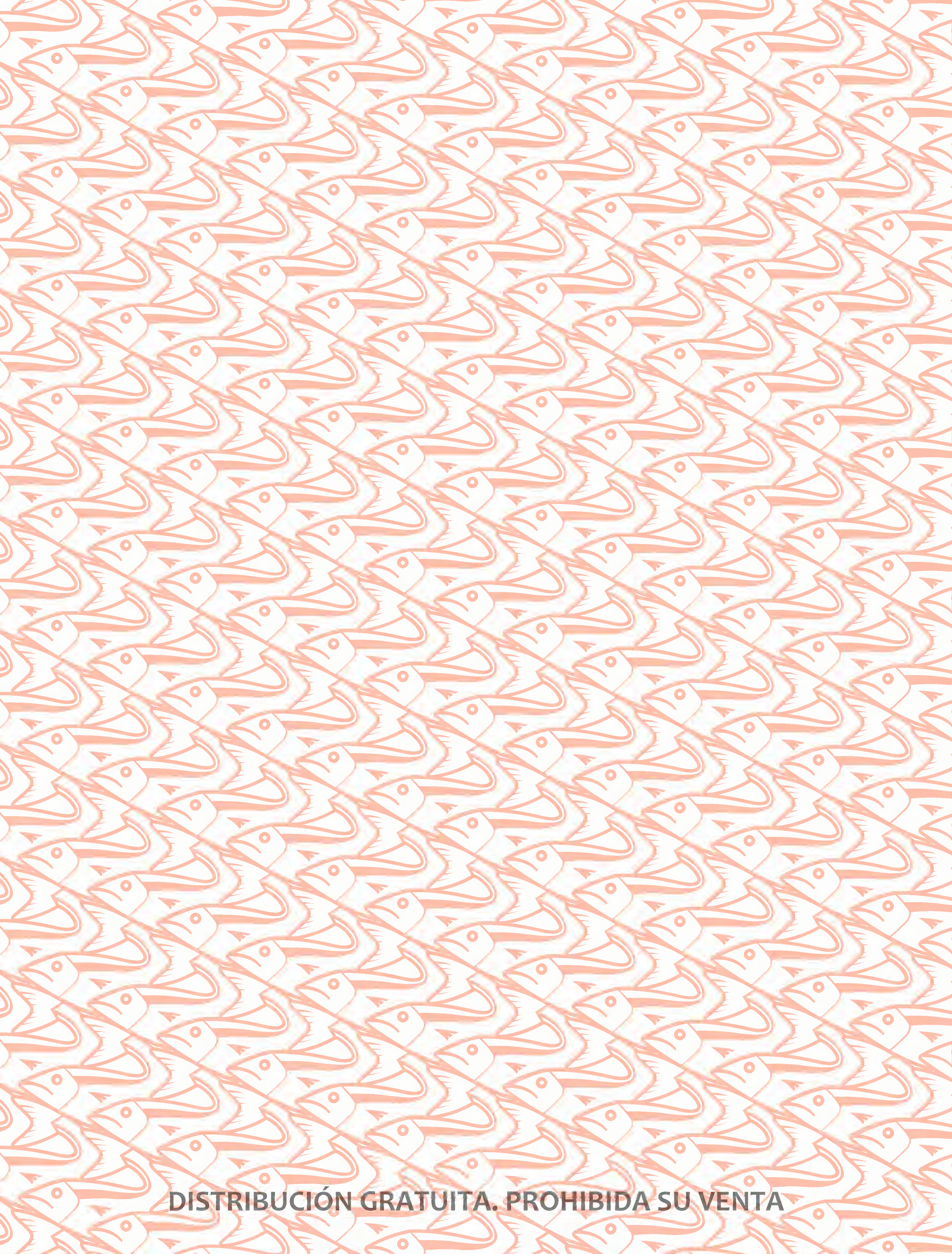
Arias, M. 2008. *Sueño y mentira del ecologismo. Naturaleza, sociedad y democracia*. Siglo XXI, España.

Bifani, P. 1997. *Medio ambiente y desarrollo*. Universidad de Guadalajara, México.

COEECO. Consejo Estatal de Ecología. 2004. *Estrategia de educación, comunicación e información ambientales en Michoacán* (EECIAM). Consejo Estatal de Ecología de Michoacán, Morelia.

Durand, L. 2008. De las percepciones a las perspectivas ambientales. Una reflexión teórica sobre la antropología y la temática ambiental. *Nueva Antropología* 68:75-87.

Rodríguez, M. y G. Espinoza. 2002. *Gestión ambiental en América Latina y el Caribe: evolución, tendencias y principales prácticas*. Banco Interamericano de Desarrollo Sostenible, División de Medio Ambiente, Washington.



Programa de conservación comunitaria de la biodiversidad: política pública con enfoque participativo

NEYRA SOSA GUTIÉRREZ, ROGELIO ZARAZÚA SÁNCHEZ
Y GLORIA BÁRBARA BALTAZAR MENDOZA

INTRODUCCIÓN

El Convenio sobre la diversidad biológica (CBD), generado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro (CBD 1992), estableció como obligación de los países firmantes la elaboración de estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica.

México, como país firmante, desarrolló el Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural, 1997-2000 (SEMARNAP 1997), en el cual estableció una estrategia para la conservación de la diversidad biológica basada en el manejo sustentable que favoreciera el desarrollo socioeconómico en el sector rural del país.

De ese programa surgió el planteamiento del Sistema de unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA), cuyo principal objetivo fue promover esquemas alternativos de producción compatibles con la conservación de la biodiversidad y el cuidado del ambiente, a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales renovables (SEMARNAP 1997, INE 2000).

En el 2000 se desarrolló la Estrategia nacional sobre biodiversidad de México, a través de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), y posteriormente se promovió la formulación de estrategias estatales para mejorar la aproximación al problema de la diversidad biológica en el país.

Michoacán fue el segundo estado de la república mexicana en contar con una estrategia para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica, proceso que inició en el año 2003 y que se encuentra en constante actualización; como ejemplo este segundo Estudio de Estado.

Uno de los proyectos que contribuyeron en la entidad al cumplimiento de las estrategias planteadas fue el Programa de conservación comunitaria de la biodiversidad (COINBIO), cuyo proceso de formulación e implementación se expone a continuación.

Sosa G., N., R. Zarazúa y G.B. Baltazar Mendoza. 2019. Programa de conservación comunitaria de la biodiversidad: política pública con enfoque participativo. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 225-230.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN COMUNITARIA DE LA BIODIVERSIDAD

Surgió por iniciativa de organizaciones comunitarias de la sierra norte de Oaxaca, quienes concretaron a través del gobierno federal una donación del Fondo Mundial para el Medio Ambiente de 7.5 millones de dólares (operados a través del Banco Mundial), con la finalidad de ejecutar acciones de conservación de la biodiversidad (SUMA 2011). En ese momento el COINBIO fue concebido como un programa para promover la conservación de zonas con alta biodiversidad a través de la ejecución de proyectos implementados por ejidos y comunidades dueños del territorio. Los objetivos y metas del programa resultaron congruentes con las líneas estratégicas y acciones planteadas en la Estrategia nacional sobre biodiversidad de México (CONABIO 2000), aun cuando fueron desarrollados como procesos independientes.

El punto de partida para la ejecución del COINBIO fue el documento de evaluación del proyecto preparado por el Banco Mundial (Project appraisal document, PAD). Uno de los objetivos fue que sirviera como modelo "para la creación de marcos conceptuales, estrategias de planificación y políticas públicas orientadas a la conservación de la biodiversidad" (SEMARNAT *et al.* 2008:5), y que pudiera replicarse en regiones del país y del mundo con características similares. En el PAD se establecía que el proyecto debía tener, por parte de las comunidades, un alto nivel de toma de decisiones sobre la biodiversidad y el aprovechamiento sustentable de sus recursos, flexibilidad para modificar los criterios de operación, así como mínima vigilancia técnica y estratégica del gobierno para asegurar la institucionalización de la comunidad en el modelo de conservación (Banco Mundial 2000).

El proyecto buscaba un programa de conservación descentralizado que operara su presupuesto sin sujetarse a calendarios y normativas del gobierno federal (SEMARNAT *et al.* 2008). En la búsqueda de esa descentralización, en el PAD se planteó que el proyecto fuera implementado por comités estatales y coordinadores en cada estado, bajo la coordinación general de un Comité Nacional (figura 1).

Las áreas en las que se implementó el programa fueron seleccionadas por las consultas a las comunidades y con estudios de determinación de prioridades nacionales realizadas por la CONABIO y el Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés; Banco Mundial 2004).

El programa fue preparado desde 2000 en la Sierra Norte y en otras dos regiones de Oaxaca: el Istmo Yautepec y la Sierra Sur Costa. En 2002 amplió su cobertura hacia Guerrero y Michoacán, en donde se aplica de acuerdo con el presupuesto con que se cuente. En 2005 fue emitida la última convocatoria con recursos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, con la cual se financiaron acciones hasta 2007.

A partir del 2008 los gobiernos de Michoacán, Guerrero y Oaxaca asumieron la coordinación administrativa y financiera, así como la operación y seguimiento del programa. Para el caso de Michoacán este proceso se desarrolló a través de la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA, ahora SEMACCDET), dependencia que presidía el Comité Estatal del COINBIO (figura 2).

Desde 2008 hasta 2013, el gobierno estatal incrementó los recursos para la operación del COINBIO gracias a las asignaciones de la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Congreso de la Unión, como ampliación del Ramo 16: Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los presupuestos de egresos de la federación. En el periodo de 2002 a 2013 el COINBIO apoyó un total de 575 proyectos, con una inversión pública de 72.6 millones de pesos.

Los conceptos de apoyo del COINBIO se modificaron de acuerdo con los avances de las comunidades en

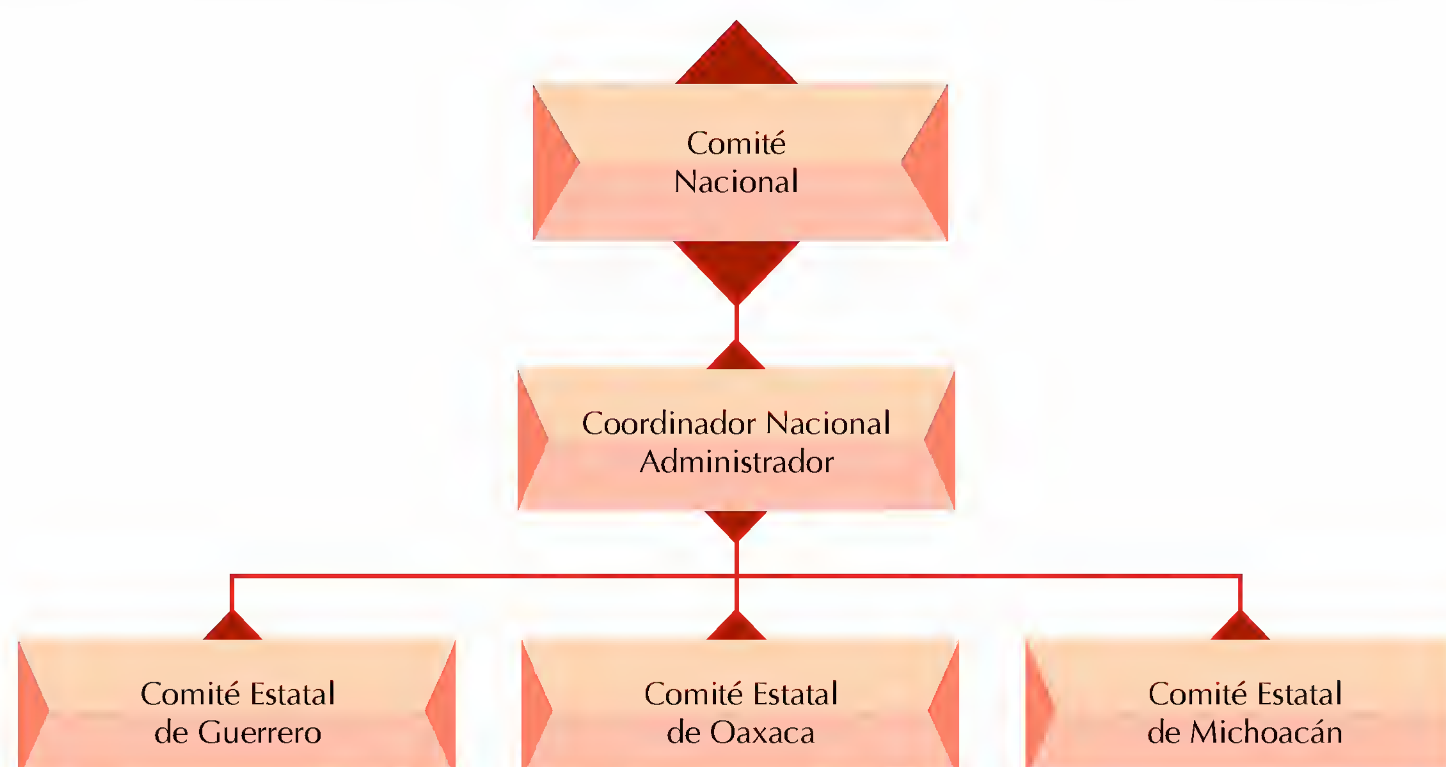


FIGURA 1. Organigrama del COINBIO. Fuente: elaboración propia con datos de Banco Mundial 2004.

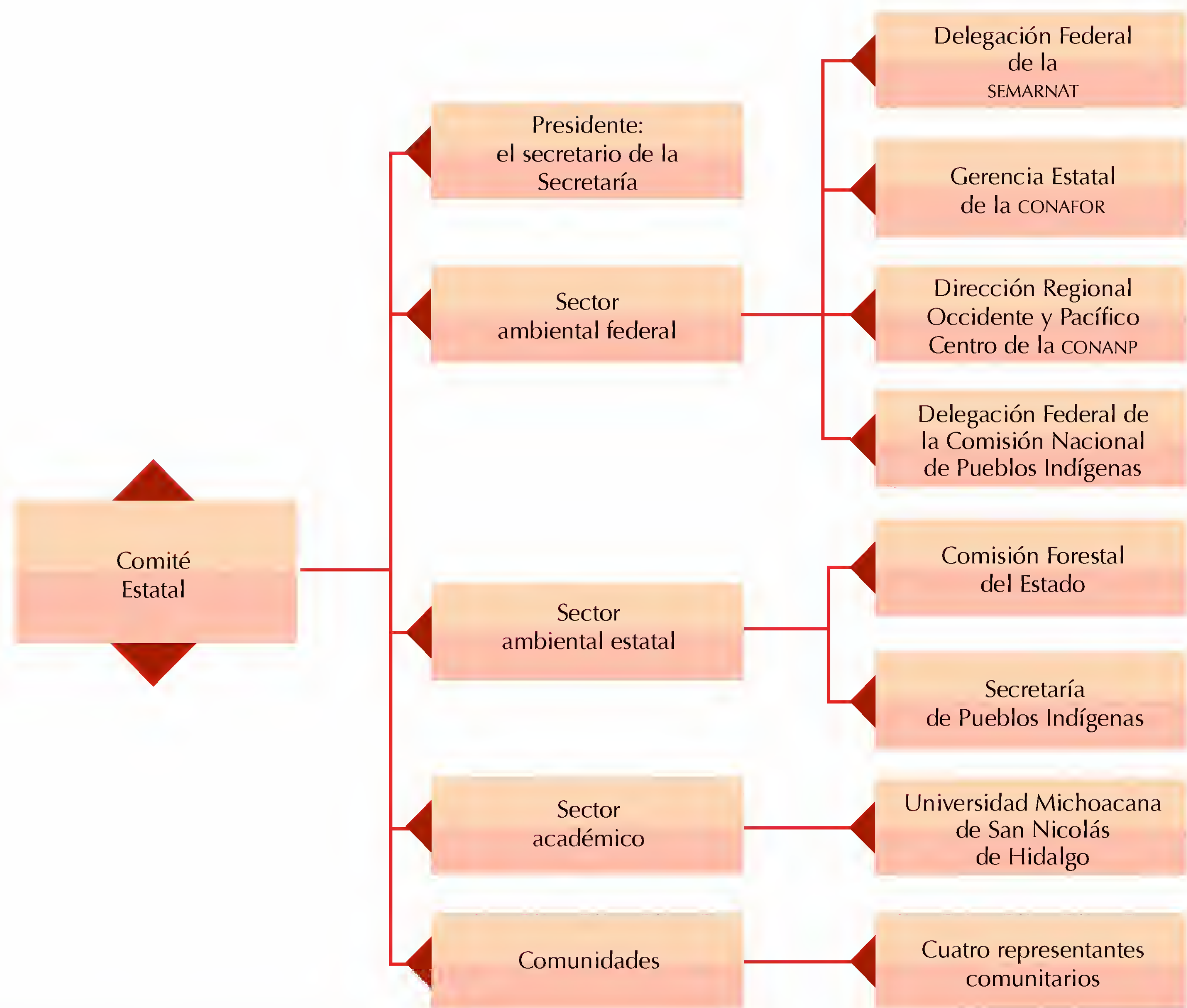


FIGURA 2. Estructura del Comité Estatal del COINBIO en 2008-2013. Fuente: elaboración propia con datos de SUMA 2013.

sus esquemas de conservación, transitando del conocimiento básico de su riqueza biológica hacia su aprovechamiento sustentable y el desarrollo de actividades productivas alternativas (figura 3).

De los apoyos otorgados durante la aplicación del programa, 21.7% (125 proyectos) se destinaron a planes orientados al desarrollo y fortalecimiento de capacidades de los ejidos y comunidades beneficiadas, lo que se interpreta como una necesidad inicial de apoyar a los núcleos agrarios para mejorar su organización comunitaria y sensibilizarlos sobre el manejo y valoración de la biodiversidad (figura 4). El segundo rubro con mayor cantidad de proyectos aprobados fue el de ecotecnias (81 proyectos), seguido por los de conservación, protección y mantenimiento de recursos hídricos (57 proyectos; figura 4).

De los apoyos identificados se encontró que 32.5% tuvieron incidencia directa sobre la conservación de la biodiversidad –que fue el objetivo principal del programa–, éstos fueron: agricultura orgánica, sistemas silvopastoriles, unidades para la conservación de la vida silvestre, manejo forestal y de suelos, protección y mantenimiento de áreas de conservación comunitaria, inventarios de flora y fauna, y conservación, protección y mantenimiento de recursos hídricos. El resto de los apoyos permitieron respaldar ante los ejidos y comunidades las acciones de conservación y uso sustentable de la diversidad biológica.

La mayor parte de los proyectos apoyados se dio en la región Infiernillo (239), seguida por la región Purépecha (131). De las regiones prioritarias en donde el COINBIO ha sido implementado la menor influencia se tuvo en Cuitzeo y Bajío, con la aplicación de sólo 34 proyectos. A nivel municipal destaca que 18% del total de los proyectos fueron solicitados y ejecutados en el municipio de La Huacana (105), seguido por Arteaga y Churumuco, con 9% cada uno (51); todos ellos pertenecientes a la región Infiernillo (figura 5).

En términos de representación de los ecosistemas del estado, el COINBIO ha cubierto todos los ambientes terrestres, con el mayor número de apoyos a ejidos y comunidades localizados en selva baja caducifolia, ecosistema dominante en la región Infiernillo. Para la operación del COINBIO en Michoacán, el Gobierno del Estado utilizó hasta el 2013 el Fondo Ambiental del Estado de Michoacán, un instrumento financiero consi-



FIGURA 3. Conceptos de apoyo del programa COINBIO. Fuente: elaboración propia con datos de SUMA 2013.

derado en la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo, el cual opera a través de un comité técnico con el respaldo de la asociación civil, Fomento Ecológico Banamex, para el manejo financiero.

LECCIONES APRENDIDAS

Antes de la ejecución del COINBIO, el Gobierno del Estado promovía como principal política para la conservación de la biodiversidad el establecimiento de áreas naturales protegidas, y no fue sino hasta 2007, cuando se emitió la Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán, que se consideró la participación de las comunidades en el proceso de declaratoria y manejo. Lo anterior, a pesar de que la propiedad social de los bosques y selvas en la entidad era de 93% para 1998 (Merino 2004), y la evidencia de que una mayor participación directa de la población podía mejorar la calidad de las decisiones en el proceso de formulación de políticas públicas (Canto 2000).

Se reconoce al COINBIO como una política pública con impacto favorable para la conservación de los recursos naturales en los ejidos y comunidades apoyados, así como su influencia en la calidad de vida de los habitantes de esos territorios. Aún cuando en la entidad no se han abierto nuevas convocatorias, un indicador de su efectividad en la conservación de la biodiversidad son los proyectos apoyados que hoy siguen funcionando, como es el caso de los implementados para el manejo sustentable de agua en el Bajo Balsas, en los municipios de La Huacana y Churumuco.

Durante su operación el COINBIO mantuvo el enfoque participativo, que reconoce el conocimiento de las comunidades y brinda espacios formales para hacerlas partícipes de la toma de decisiones. La operación de ese esquema no fue sencilla, dadas las deficiencias en el proceso de formulación e implementación, ya que no se desarrolló bajo una metodología establecida; ade-

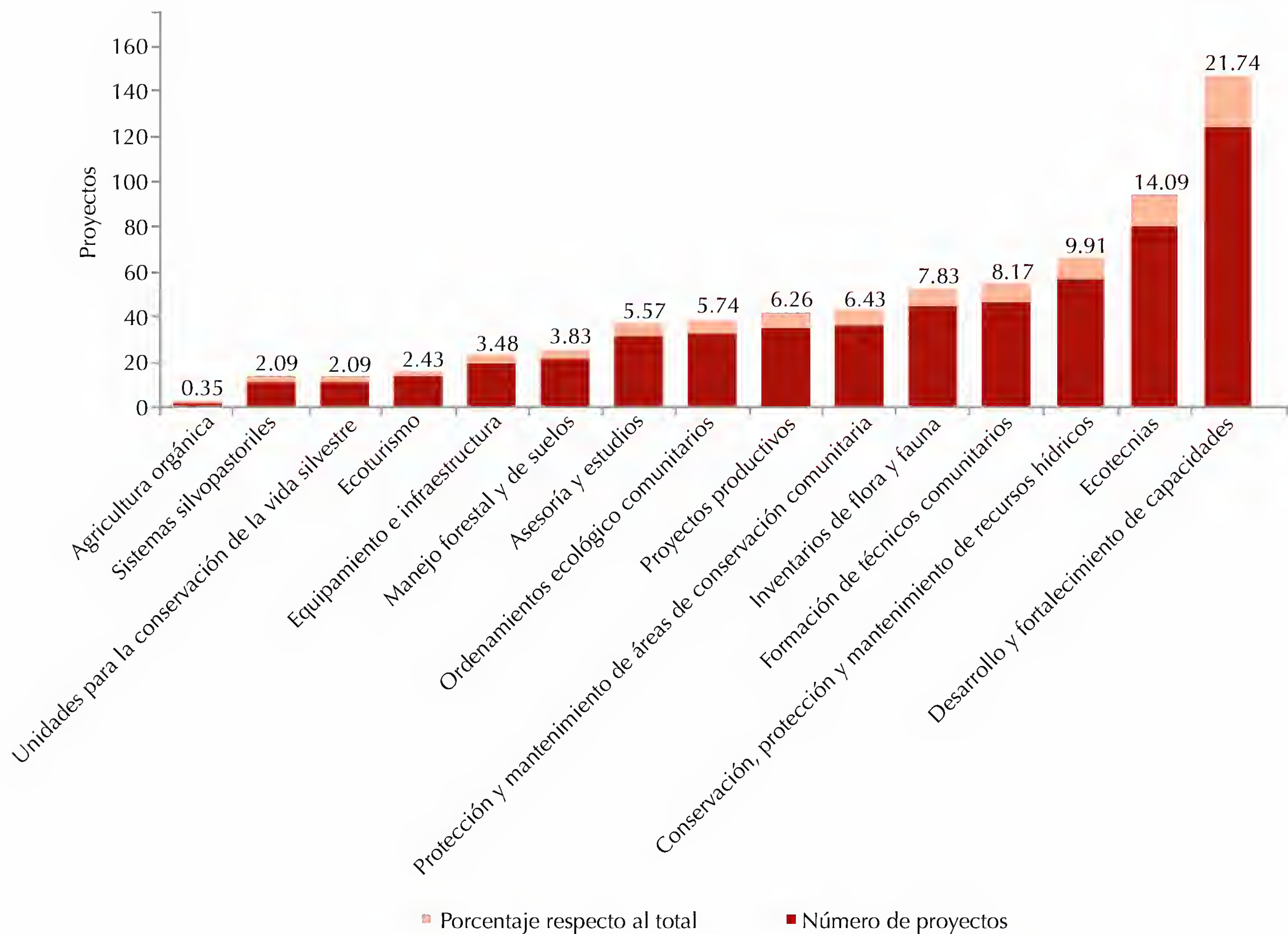


FIGURA 4. Número de proyectos, por categoría (y su porcentaje respecto al total), aprobados por el COINBIO (2002-2013). Fuente: elaboración propia con datos de SUMA 2013.

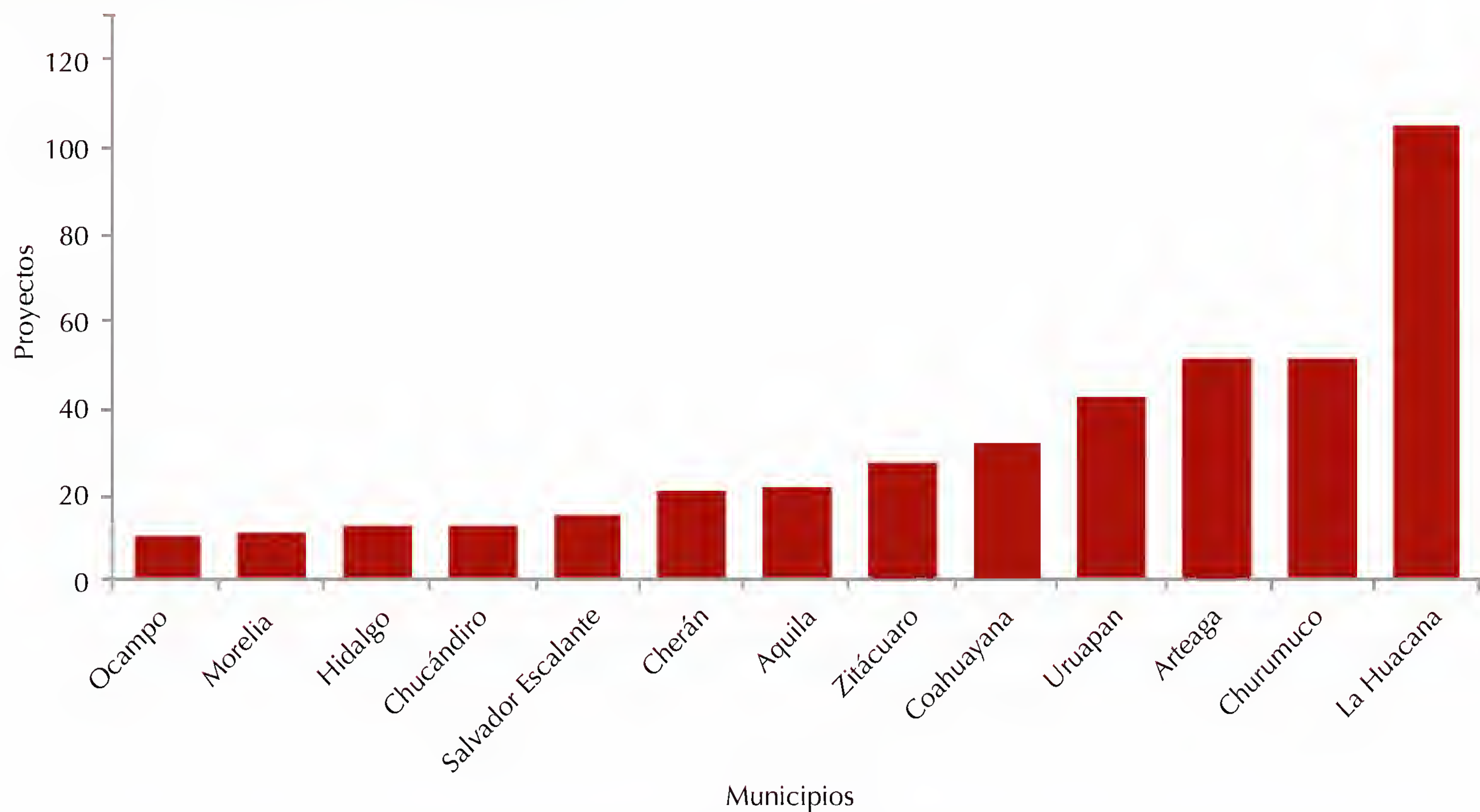


FIGURA 5. Municipios con mayor cantidad de proyectos (2002-2013). Fuente: elaboración propia con datos de SUMA 2013.

más, el programa careció de evaluaciones del cumplimiento de los objetivos, lo que lleva a retroalimentar la etapa de rediseño del programa. Sin embargo, logró sentar las bases para la construcción de una visión orientada en la valoración de los recursos naturales por parte de los ejidos y comunidades, lo que propició que

los beneficiarios consideraran su patrimonio natural como una vía para mejorar sus condiciones de vida, a mediano y largo plazo, generando un sentido de responsabilidad hacia la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos.

Una de las grandes fortalezas del COINBIO fue la promoción de estrategias para la conservación del patrimonio natural, que desarrollen capacidades y fortalezas en los ejidos y comunidades participantes. El proceso de gestión incluyó la ejecución participativa de inventarios de flora y fauna, pasando por los ordenamientos ecológicos comunitarios como estrategias para la planeación del uso del suelo, la implementación de proyectos productivos y el establecimiento de áreas de conservación comunitaria.

En 2008 se realizó un ejercicio piloto de monitoreo del COINBIO y se concluyó en la necesidad de establecer una metodología que lleve a evaluar los resultados del programa con criterios espaciales y temporales.

Para conocer el impacto del programa en la conservación de los recursos naturales y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de los territorios en donde se implementó, es necesario realizar una evaluación formal del programa como política pública, eso permitirá plantear esquemas de aplicación nacional para la conservación de la biodiversidad.

Algunas propuestas específicas que permitirían conservar la esencia del COINBIO y mejorar sus condiciones de implementación y seguimiento son:

- Formalizar el COINBIO como un programa oficial de gobierno, a través de su publicación y la creación de una estructura formal de apoyo para la coordinación, sin generar un cambio sustancial en la operación y administración de los proyectos. Ese proceso deberá continuar el esquema de toma de decisiones participativo que se ha manejado
- Generar un sistema de monitoreo permanente de los proyectos ejecutados y en ejecución, con la finalidad de dar continuidad a procesos y, asimismo, establecer una red de comunidades y ejidos para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad en Michoacán, y ofrecer elementos que retroalimenten de forma positiva el diseño del programa
- Difundir el esquema del COINBIO como una política pública eficiente en la que ejidos y comunidades son actores clave y centrales para la toma de decisiones en materia de conservación de su patrimonio natural
- Sistematizar la información para generar series estadísticas ambientales oficiales, que apoyen la toma de decisiones y que sean indispensables para establecer una línea base de la biodiversidad en los ejidos y comunidades apoyadas
- Establecer vinculación entre la Estrategia para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica del estado de Michoacán (ECUSBIOM) y el COINBIO, para fortalecer ambos instrumentos y alinear metas y objetivos
- Promover la participación activa y permanente de las autoridades municipales en la gestión del programa, ya que es indispensable en todas las etapas del proceso (formulación, implementación, seguimiento y evaluación), y fundamental para asegurar que la gestión del programa se realice con un enfoque endógeno y atienda las necesidades reales de los territorios en que se implemente

REFERENCIAS

Banco Mundial. 2000. Project appraisal document. Indigenous and community biodiversity conservation project in Mexico. Report No: 21150-ME. En: <*http://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/gef_prj_docs/GEFProjectDocuments/Biodiversity/Mexico%20-%20Indigenous%20Lands%20Biodiversity%20Conservation/Project%20Appraisal%20Document%20for%20CEO%20Endorsment.pdf*>, última consulta: 27 de julio de 2016.

——. 2004. *Respuesta de la gerencia del banco a la solicitud de revisión por parte del panel de inspección del proyecto Conservación comunitaria de la biodiversidad en comunidades indígenas de México.* COINBIO, México.

Canto, S.R. 2000. Políticas públicas. Mas allá del pluralismo y la participación ciudadana. *Gestión y Política Pública* IX:231-256.

CBD. Convención sobre Diversidad Biológica. Historia. En: <*https://www.cbd.int/history/*>, última consulta: agosto de 2016.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2000. Estrategia nacional sobre biodiversidad de México. CONABIO, México. En: <*http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/estrategia_nacional/doctos/pdf/ENB.pdf*>, última consulta: 27 de julio de 2016.

INE. Instituto Nacional de Ecología. 2000. *Estrategia nacional para la vida silvestre.* INE/SEMARNAT, México.

Merino, L. 2004. *Conservación o deterioro. El impacto de las políticas públicas en las instituciones comunitarias y en las prácticas de uso de los recursos forestales*. INE/SEMARNAT, México.

SEMARNAP. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1997. Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural, 1997-2000. En: <*http://centro.paot.org.mx/documentos/semarnat/prog_vida_silvestre_sec_rural.pdf*>, última consulta: 27 de julio de 2016.

SEMARNAT, CONAFOR y NAFIN. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional Forestal y Nacional Financiera. 2008. Informe de cierre del donatario. Proyecto de conservación de la biodiversidad por comunidades indígenas de los estados de Guerrero, Michoacán y Oaxaca, México. COINBIO, México.

SUMA. Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente. 2011. Expediente técnico del Programa de conservación comunitaria de la biodiversidad. SUMA, México.

——. 2013. Reglas de operación del programa COINBIO. SUMA, México.

Marco jurídico para la biodiversidad

ZABEL CRISTINA PINEDA ANTÚNEZ Y MARCELINO ZEPEDA ORTIZ

INTRODUCCIÓN

Las leyes mexicanas son parte del sistema jurídico que funciona como instrumento de control social y límite a las conductas de los seres humanos. Las normas jurídicas confieren facultades, imponen deberes y otorgan derechos que buscan el bien común, la seguridad y la justicia. Vivir en estado de derecho, donde hay un sistema de leyes e instituciones ordenadas en torno a una ley suprema, es privilegiar el orden y los intereses colectivos respecto a los individuales.

El país está regido por un sistema federalista y democrático que se divide en tres esferas de gobierno: federal, estatal y municipal, y existe una jerarquía de leyes en donde la Constitución mexicana y los tratados internacionales, firmados y ratificados por el senado, prevalecen sobre cualquier ordenamiento. Jurídicamente ninguna ley local puede contravenir a la Constitución ni a los tratados y leyes federales que dan pauta a su legalidad y fundamentación.

Las leyes ambientales mexicanas vigentes forman parte del sistema jurídico y rigen todos los ámbitos en los que se desenvuelve el ser humano en el país. Según Azuela (2006:106): "En la juridificación del derecho ambiental, la actividad legislativa es el proceso por el cual, al amparo de la representación política depositada en el parlamento, ciertas expectativas se convierten en un conjunto de enunciados jurídicos de carácter general que, al autorizar unas prácticas y desautorizar otras, abren la posibilidad de que algo cambie en los comportamientos humanos respecto del ambiente".

Las normas jurídicas intentan conservar y proteger el entorno natural al evitar conductas que sean contrarias a sus principios; buscan la preservación del ambiente, porque sin ella se pone en riesgo la existencia del ser humano. El sistema jurídico aparentemente es eficaz y efectivo, pero temas como su aplicación, su vigilancia y la administración de la justicia merecen un análisis y estudio profundos.

La biodiversidad,[1] como ha quedado definida y caracterizada en esta obra, no puede analizarse sin considerar que la acción humana constituye un elemento que puede mantener o alterar el equilibrio natural, los ecosistemas y la evolución de la diversidad biológica. Es por ello que algunos

[1]Conforme al artículo 3º, fracción IV de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la biodiversidad se define como: "La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas".

Pineda-Antúnez, Z.C. y M. Zepeda Ortiz. 2019. Marco jurídico para la biodiversidad. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 231-242.

ordenamientos jurídicos en el país y en el estado consideran esta interrelación.

En este apartado se enuncian las disposiciones jurídicas federales, estatales y municipales que inciden de modo directo e indirecto sobre la biodiversidad, sin hacer una descripción detallada o exhaustiva de cada una de ellas. Es importante señalar que si la biodiversidad es uno de los principales capitales del mundo, del país y de Michoacán, resulta irónico que las medidas para su protección y conservación sean relativamente recientes y poco eficientes en su aplicación y vigilancia.

BASES CONSTITUCIONALES SOBRE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Los artículos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Congreso de la Unión 1917*a*) que han dado origen a la promulgación de algunas leyes ambientales son:

Artículo 4º, párrafo quinto

La Constitución de 1917 no establecía relación con el medio ambiente, sólo presentaba derechos individuales para hombres y mujeres, en lo particular, y no preveía derechos colectivos como ahora. La adición que se hizo estableció: "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley" (Congreso de la Unión 1917*b, c*).

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos no define de manera expresa el concepto de biodiversidad, éste se incluye dentro del bien jurídico tutelado denominado medio ambiente sano, establecido en el artículo 4º. El término ambiente es definido de forma clara por Brañes (2000:20):

> El ambiente debe ser entendido como un sistema [...] como un conjunto de elementos que interactúan entre sí; el ambiente debe ser considerado como un todo, pero teniendo claro que ese todo no es el resto del universo, pues algo formará parte del ambiente solo en la medida que pertenezca al sistema ambiental de que se trate.

Es por eso que se considera a la biodiversidad dentro del sistema que es el ambiente y, como bien dice Brañes (2000:21): "la visión sistémica del ambiente nos parece no sólo fundamental, sino además fecunda en consecuencias jurídicas, pues permite delimitar el objeto del derecho ambiental y entender hacia dónde se encamina".

El significado que adquiere el concepto ambiente, desde el punto de vista jurídico, tiene un doble aspecto: a) como un derecho de toda persona a disfrutarlo y b) como un objeto de protección. Se convierte entonces en un concepto de síntesis o nuclear, es decir, un concepto del que se derivan otro tipo de derechos y por el que se replantean muchos de los derechos ya existentes y que el Estado está obligado a garantizar (Carmona 2010).

Artículo 25, párrafo primero

Este artículo es alusivo a la rectoría del Estado sobre el desarrollo nacional; a partir de la última reforma de 1999 se orienta el crecimiento económico con la variable ambiental, tal y como se aprecia en su texto al hablar de desarrollo integral y sustentable:

> Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo, y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución.

Así, ambiente y desarrollo sustentable, como bienes jurídicos tutelados y fuentes del derecho ambiental, deben ser ubicados como principio y fundamento para el establecimiento de derechos y obligaciones, determinantes de políticas, valores que se traducen en derechos, y como una estrategia de supervivencia para la humanidad. El objetivo es la búsqueda del bienestar colectivo a través de la regulación de conductas personales e individuales que impactan la biodiversidad.

Artículo 27, párrafo tercero

Este artículo constitucional establece: "La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada". Asimismo, menciona:

> Las expropiaciones solo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización [...] La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y

el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Este precepto es relevante cuando se habla de protección al ambiente, dados los alcances de sus disposiciones y los efectos de éstas sobre la realización de actividades que generen o puedan generar un efecto adverso al mismo o a los recursos naturales, incluida la biodiversidad. Es el fundamento jurídico de varias leyes federales que plantean instrumentos de política ambiental relativos a la conservación, protección y aprovechamiento racional de la biodiversidad, tales como el establecimiento de áreas naturales protegidas, la conformación y autorización de unidades de manejo, pago de derechos por aprovechamiento, entre otras.

La aplicación efectiva de la Constitución es de suma relevancia para el tema tratado. De acuerdo con los criterios y características contempladas en las leyes federales, la variedad de ecosistemas existentes en México es susceptible de apropiación. Así, la propiedad privada, social o comunal, está sujeta a las modalidades que dicte el interés público con objeto de buscar su conservación.

Artículo 73, fracción XXIX, inciso G

El objetivo que persigue este artículo es fomentar la participación de los gobiernos de los estados y de los municipios en los asuntos ambientales. Esto es, impulsar el sistema conocido como facultades concurrentes, a través de las cuales se realiza una distribución de competencias para los ámbitos de gobierno establecidas principalmente en la LGEEPA (SEDUE 1988).

Este precepto dispone y faculta al Congreso de la Unión (1917) para "...expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico".

TRATADOS INTERNACIONALES

La situación en la que se encuentra el medio ambiente, los ecosistemas y en particular la diversidad biológica, ha puesto de manifiesto que su protección es una cuestión de supervivencia para todos y que requiere de modo urgente de la cooperación internacional.

Los tratados internacionales juegan un papel importante en la implementación de los compromisos adquiridos por México (cuadro 1), que a raíz de las reformas constitucionales de 2012 tienen jerarquía por sobre cualquier interpretación o asunto local.

CUADRO 1. Principales acuerdos y tratados internacionales en el marco de la diversidad biológica.

Instrumento jurídico	Breve descripción
Convenio sobre la diversidad biológica (CDB)	Tiene tres objetivos: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes, la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos
Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES)	Acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar para que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia, sino que se realice de manera sustentable, promoviendo la conservación de las poblaciones Trata de regular el comercio internacional de especies amenazadas, a través de un sistema de permisos que varían según el grado de protección necesaria de acuerdo con las listas contenidas en sus tres apéndices, que son revisadas por las conferencias de las partes que se reúnen cada dos años

Cuadro 1. Continuación.

Instrumento jurídico	Breve descripción
Comité trilateral Canadá, México y Estados Unidos	Se estableció para la conservación y manejo de la vida silvestre y los ecosistemas, para dar cumplimiento a lo establecido en la CITES a través de la realización de inspecciones y verificaciones en materia de tráfico transfronterizo de especímenes, productos y subproductos, para velar que el comercio internacional de especies de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia en los tres países
Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del CBD	Su objetivo es contribuir a garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización seguras de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna, que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo en cuenta los riesgos para la salud humana y centrándose en los movimientos transfronterizos
Convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático	De conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, su objetivo es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático
Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático	Es el acuerdo internacional más importante en relación al cambio climático, que tiene su origen en la Convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático; su objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de los principales países industrializados, con la finalidad de que esas emisiones desciendan
Convención relativa a los humedales de importancia internacional, especialmente como hábitats de especies acuáticas	Acuerdo internacional que se centra en un ecosistema específico, los humedales, y aunque de origen su objetivo estaba orientado a la conservación y uso racional de las aves acuáticas, actualmente busca el reconocimiento de la importancia de estos ecosistemas como fundamentales en la conservación global y el uso sostenible de la biodiversidad
Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América	Sus objetivos son proteger y conservar: el medio ambiente natural del territorio de los países miembros, ejemplares de todas las especies y géneros de flora y fauna, en número suficiente y en regiones lo bastante vastas para evitar su extinción por cualquier medio al alcance del ser humano; proteger y conservar los paisajes de incomparable belleza, las formaciones geológicas extraordinarias, las regiones y los objetos naturales de interés estético o de valor histórico o científico, y los lugares donde existen condiciones primitivas
Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación	El objeto es luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular África, mediante la adopción de medidas eficaces en todos los niveles, apoyadas por acuerdos de cooperación y asociaciones internacionales, en el marco de un enfoque integrado acorde con el Programa 21, para contribuir al logro del desarrollo sostenible en las zonas afectadas
Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres	Su principal objetivo es contribuir a la conservación de las especies terrestres, acuáticas y aviarias de animales migratorios a lo largo de su área de distribución. Forma parte de un reducido número de tratados que buscan la conservación de la vida silvestre y de sus hábitats a escala mundial Los países miembro disponen una protección estricta de las especies migratorias en peligro enumeradas en el Apéndice I de la Convención, concertando acuerdos multilaterales para la conservación y el aprovechamiento racional de las especies migratorias incluidas en el Apéndice II, y realizando trabajos de investigación conjuntos
Convención interamericana para la protección y conservación de las tortugas marinas	Busca promover la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas y del hábitat del cual dependen, basándose en los datos científicos disponibles y considerando las características ambientales, socioeconómicas y culturales de las partes
Acuerdo sobre el programa internacional para la conservación de los delfines	Entre sus objetivos se cuentan: en el área del Acuerdo reducir progresivamente la mortalidad incidental de delfines en la pesquería de atún, con red de cerco, a niveles cercanos a cero, a través del establecimiento de límites anuales; buscar métodos ambientalmente adecuados para capturar atunes aleta amarilla grandes, no asociados con delfines; asegurar la sostenibilidad, a largo plazo, de las poblaciones de atún en el área del Acuerdo, así como la de los recursos marinos vivos relacionados con esta pesquería, tomando en cuenta la interrelación entre especies en el ecosistema

Fuente: elaboración propia con datos de SEMARNAT 2015*a, c*.

El Convenio sobre la diversidad biológica (CDB) celebrado en Río de Janeiro, Brasil, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, en 1992, también conocida como Cumbre de la Tierra, representa el compromiso internacional más fuerte y trascendental que se haya dado hasta la fecha para asegurar la conservación de la diversidad biológica. Los países firmantes del convenio reconocieron su responsabilidad en la conservación y la utilización sustentable del patrimonio natural, y resolvieron actuar para garantizar la permanencia de la diversidad biológica en beneficio de las generaciones actuales y futuras, originándose así el primer acuerdo mundial enfocado en la conservación y uso sostenible de la biodiversidad (Congreso de la Unión 1993). "Con ello se reconoció internacionalmente el hecho de que la protección del medio ambiente y la administración de los recursos naturales deben integrarse en las cuestiones socioeconómicas de pobreza y subdesarrollo" (CONABIO *et al.* 2007:14).

Derivado de lo anterior, en el ámbito internacional hay muchos instrumentos jurídicos y acuerdos (bilaterales, regionales y multilaterales). En México, los tratados internacionales ratificados por el senado son los únicos que son de observancia obligatoria, los demás son acuerdos de voluntad unilateral, pero sin vinculación para las partes firmantes.

LEYES FEDERALES

México cuenta con diversas leyes y reglamentos del ámbito federal en materia ambiental que hacen referencia directa al concepto de biodiversidad. Éstas tienen incidencia directa en materia ambiental y regulan las actividades humanas para conservar y proteger la diversidad biológica en el país y han dado pauta a diversos instrumentos de política ambiental, como reglamentos, normas oficiales mexicanas (NOM) y otras disposiciones jurídicas administrativas aplicables en materia de biodiversidad.

Destacan por su importancia e implicación directa: la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, SEDUE 1988), la Ley General de Vida Silvestre (LGVS, SEMARNAT 2000) y la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA, Congreso de la Unión 2013).

Pero existen otros ordenamientos federales que de una u otra forma intentan salvaguardar los ecosistemas o hábitats donde se encuentra la diversidad biológica, tales como: Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Ley General de Asentamientos Humanos, Ley General de Cambio Climático, Ley Federal de Pesca y Acuacultura y, Ley de Aguas Nacionales, entre otras.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Se le denomina "ley marco".[2] Las disposiciones de estas leyes prevalecen sobre las leyes específicas (Brañes 2000), que regulan temáticas particulares. Con esta ley se pretendió construir un sistema jurídico normativo completo, suficiente y coherente, que regulara de manera clara y precisa las problemáticas y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en México.

Se trata de una ley integral que aborda temas generales concernientes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección, conservación y preservación del medio ambiente en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y ha sido sujeta a diversas reformas desde entonces, la más reciente fue en enero del 2015 y las reformas destacadas para el tema que nos ocupa son:

En abril de 2010 se reforma la LGEEPA con la finalidad de fortalecer la preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentren en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

En agosto de 2011 se hizo la reforma para dar pauta a las acciones colectivas (derecho plasmado en el artículo 17 constitucional) y que también será aplicable respecto de aquellos actos, hechos u omisiones que violenten la legislación ambiental.

En junio de 2013 se promulgó la LFRA y la LGEEPA sufrió algunas modificaciones respecto al contenido de las resoluciones de los procedimientos administrativos.

En noviembre de 2013 se hicieron las primeras reformas, tanto a la LGEEPA como a la LGVS, referentes al trato digno y respetuoso de los animales, adecuándose de nuevo en el 2015.

La LGEEPA es importante, establece de manera clara la distribución de competencias y la coordinación entre los niveles de gobierno referentes a la protección de la diversidad biológica. Corresponde a la federación, de acuerdo con lo planteado en el artículo 5º fracción XI de esa ley: "La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de las aguas nacionales, la biodiversidad, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia" (SEDUE 1988).

[2] Así se denomina a los ordenamientos jurídicos que al regular el conjunto de la protección al ambiente no agotan dicho tema y, en consecuencia, dejan los ordenamientos jurídicos preexistentes que versan sobre temas específicos que tienen que ver con la misma protección al ambiente.

La federación, por conducto de la autoridad ambiental federal, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) tienen la atribución exclusiva de la regulación de la biodiversidad en el país. El artículo 11 de esta ley, en su fracción IV establece:

> La federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos del Distrito Federal o de los Estados, con la participación, en su caso, de sus municipios, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial: la protección y preservación del suelo, la flora y fauna silvestre, terrestre y los recursos forestales… (SEDUE 2003).

De lo anterior se resume: para que Michoacán pueda intervenir tanto en la regulación, protección, conservación y preservación de la diversidad biológica terrestre, es necesario firmar convenios de coordinación, entre el estado y la federación, para que las acciones y políticas estatales sean legales y legítimas en esa materia.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Es una ley específica que derogó a la Federal de Caza publicada en el DOF el 5 de enero de 1952 (SAGARPA 1952). Se publicó el 3 de julio de 2000, su última reforma es del 26 de enero de 2015 (SEMARNAT 2000).

Esta ley ha sido fundamental en la búsqueda de la conservación y preservación de la vida silvestre, pero especialmente en la protección a los hábitats naturales y ecosistemas en donde habita la biodiversidad del país.

De conformidad con su artículo 1º, es una ley reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucional. Tiene por objeto:

> ...establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en lo relativo a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la república mexicana y en las zonas donde la Nación ejerza su jurisdicción.

Esta ley dispone en su artículo 4º: "Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación". La aplicación y vigilancia de la LGVS le corresponde exclusivamente a la SEMARNAT por conducto de la PROFEPA como autoridad federal. La falta de convenios y coordinación de la federación con los estados, e incluso con los municipios, ha generado ineficacia en su aplicación en muchos lugares. Por ejemplo en Michoacán, se presentan hechos y situaciones como la cacería cotidiana en zonas rurales, usada aún como negocio; la recolección de huevos de las tortugas marinas que llegan a desovar en la costa de Michoacán; la venta de iguanas en las carreteras ubicadas en la zona de Tierra Caliente, usando para la venta ilícita a menores de edad.[3]

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

Fue publicada en el DOF el 7 de junio de 2013 (Congreso de la Unión 2013), reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la LGEEPA, de la LGVS, entre otras disposiciones jurídicas en materia ambiental. Su artículo 1º establece:

> ...regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4º constitucional, generando una herramienta viable para legislar daños que se ocasionen al ambiente y al equilibrio ecológico. Por primera vez una norma reconoce que el desarrollo sustentable debe considerar valores económicos, sociales y ambientales. El proceso judicial que prevé la ley se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, además de continuar los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales.

Es importante mencionar el Código Penal Federal (Congreso de la Unión 1931), que en su título 25 reglamenta los delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Es relevante para este tema el capítulo II: De la biodiversidad, en donde del artículo 417 al 420 bis se establecen una serie de hechos ilícitos que atentan o dañan especies de flora y fauna silvestre, especies terrestres o acuáticas en veda, endémicas, amenazadas, en peligro de extinción, sujetas a protección especial o reguladas por algún tratado internacional del que México sea parte o porque se cambie el uso del suelo forestal.

[3] Vivencias y testimonios de los autores en sus recorridos por las diversas regiones de Michoacán.

CUADRO 2. Principales normas oficiales mexicanas, en el marco de la diversidad biológica.

Instrumento jurídico	Breve descripción
NOM-162-SEMARNAT-2012	Establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación
NOM-135-SEMARNAT-2004	Regula la captura para investigación, transporte, exhibición, manejo y manutención de mamíferos marinos en cautiverio
NOM-131-SEMARNAT-2010	Fija lineamientos y especificaciones para el desarrollo de actividades de observación de ballenas, relativas a su protección y la conservación de su hábitat
NOM-059-SEMARNAT-2010	Tiene como objetivo identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo, asignando diferentes categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio
NOM-126-SEMARNAT-2000	Dicta las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres, y otros recursos biológicos en el territorio nacional
NOM-024-SEMARNAT-1993	Establece medidas para la protección de las especies de totoaba y vaquita, en aguas de jurisdicción federal del golfo de California
NOM-022-SEMARNAT-2003	Especifica acciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar

Fuente: SEMARNAT 2015*b*.

Todas esas acciones tienen una sanción que va desde la multa hasta la privación de la libertad, dependiendo la acción, el daño y la intencionalidad del acto ilícito. Por lo anterior, es necesario medir qué tan eficiente es la acción penal para este tema, cuántos delitos se han denunciado, cuántas denuncias han prosperado y cuántas sentencias se han dictado en este tenor.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las normas oficiales mexicanas (NOM)[4] son regulaciones técnicas que establecen las directrices de ciertas actividades, entre las que se encuentran las relacionadas con el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad o su conservación. La propia LGEEPA, en su artículo 37 bis, establece: "Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional, [...] deberán señalar su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación".

A nivel federal existen muchas NOM que son de observancia general y que se aplican en todo el territorio nacional (cuadro 2).

LEYES ESTATALES

Michoacán ha hecho lo propio para dotarse de un marco jurídico estatal que busque conservar y proteger el ambiente dentro del territorio. Las leyes aprobadas por el Congreso del Estado tienen consistencia con los ordenamientos federales y son de aplicación en todo el territorio estatal. El estado cuenta con un marco jurídico para la conservación y protección de la biodiversidad que se encuentra en su territorio. No existe una ley específica, su regulación se encuentra dentro de diferentes leyes estatales (cuadro 3).

En la entidad la autoridad ambiental responsable es la Secretaría de Medio Ambiente, Cambio Climático y Ordenamiento Territorial (SEMACCDET), antes Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA), que es apoyada por la Procuraduría Ambiental (PROAM) en el estado. Sus atribuciones y facultades se encuentran delimitadas en la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Michoacán (CEM 2001) y en la propia Ley para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán.

La Comisión Forestal del Estado (COFOM), en coordinación con las autoridades estatales ayuda en la tarea ambiental. A continuación se hace una pequeña revisión de las principales leyes que rigen el cuidado y conservación de la biodiversidad en la entidad.

[4]La Ley Federal sobre Metrología y Normalización (Congreso de la Unión 1992) establece y determina lo concerniente a dichos instrumentos jurídicos, definiéndola en su artículo 3º: "La regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40, establece las especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado, y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación".

CUADRO 3. Legislación estatal de relevancia ambiental.

Ley	Periódico Oficial del Estado / última reforma
Ley del Patrimonio Estatal	9 de abril de 1964
Ley Orgánica Municipal	31 de diciembre de 2001 / 31 de julio de 2015
Ley de Desarrollo Forestal Sustentable	22 de noviembre de 2004 / 23 de agosto de 2007
Ley de Agua y Gestión de Cuencas	27 de diciembre de 2004 / 23 de agosto de 2007
Ley de Desarrollo Rural Integral Sustentable	18 de enero de 2006 / 19 de agosto de 2014
Ley para la Conservación y Restauración de Tierras	9 de octubre de 2007
Código de Desarrollo Urbano	26 de diciembre de 2007 / 3 de diciembre de 2014
Ley de Desarrollo Social	11 de abril de 2013
Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	15 de septiembre de 2010
Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable	12 de marzo de 2013
Ley de Responsabilidad Ambiental	10 de enero de 2014
Ley de Cambio Climático	21 de enero de 2014
Ley de Protección a los Animales	11 de julio de 1988

Fuente: elaboración propia con datos de la legislación vigente.

Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo

Esta ley fue publicada en el Periódico Oficial del Estado (POE) el 12 de marzo de 2013, abrogando a la Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo (CEM 2007*a*).

De conformidad con su artículo 2º esta ley tiene como objeto "proteger el ambiente, conservar el patrimonio natural y propiciar el desarrollo sustentable del Estado" (CEM 2013). Proporciona las herramientas necesarias para que las autoridades ambientales estatales protejan al ambiente y, en coordinación con los demás niveles de gobierno, trabajen en torno al cuidado de la diversidad biológica, facultando al estado y municipios en materia ambiental para que realicen lo correspondiente y pertinente según la esfera de competencias que les otorga la LGEEPA y la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo (LAPDSEMO), así como aquellas disposiciones jurídicas aplicables en la materia.

Esta ley define la política ambiental del estado. Reconoce la importancia de los ecosistemas y su preservación para asegurar la calidad de vida de la población, estableciendo los instrumentos de política ambiental bajo los cuales se prevé la conservación del patrimonio natural y la prevención de daños al ambiente. Presenta elementos que buscan regular el cambio de uso del suelo, una de las principales causas de la pérdida de la biodiversidad, a través de instrumentos como el ordenamiento ecológico territorial, la conservación del hábitat y el establecimiento de áreas naturales protegidas, en donde la participación social, la educación y cultura ambiental son herramientas fundamentales para lograr los objetivos de conservación y aprovechamiento sustentable.

Ley de Responsabilidad Ambiental para el Estado de Michoacán de Ocampo

Fue publicada el 10 de enero de 2014 en el POE (CEM 2014*a*) y tiene su origen en la promulgación de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA).

De conformidad con su artículo 1º tiene por objeto:

> ...establecer la responsabilidad ambiental que se origina de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos jurisdiccionales locales y los mecanismos alternativos de solución de controversias.

Los procesos jurisdiccionales previstos en la ley estatal se dirigen a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales.

Ley de Protección a los Animales para el Estado de Michoacán de Ocampo

Fue publicada el 11 de julio de 1988 en el POE, no tiene modificación, derogación o reforma alguna desde la fecha de su publicación. De conformidad con sus artículos 1º y 2º, regula el cuidado y protección de los

animales domésticos y silvestres que se encuentren dentro del estado (CEM 1988).

El capítulo II refiere a la fauna en general y en su artículo 8º establece:

> El servicio de vigilancia y protección de la fauna silvestre en el estado, estará a cargo de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Forestal, la que, al detectar la comisión de delitos y faltas en esta materia, los hará inmediatamente del conocimiento de las autoridades competentes.

De conformidad con el artículo 9º se estipula:

> En todos los centros de recreación donde se tengan animales en cautiverio, tales como circos, ferias y zoológicos, se deberán proporcionar a los animales lugares adecuados que les permitan libertad de movimiento, así como que cuenten con las condiciones climatológicas necesarias, según la especie; durante el traslado de cualquiera de estos animales se deberán revisar las condiciones de higiene y seguridad necesarias, no debiendo ser inmovilizados o conducidos en posición que les causen lesiones, sufrimiento o maltrato (CEM 1988).

Es importante señalar que esta ley es un buen antecedente de lo que han sido las recientes reformas a la LGVS, respecto al trato digno y respetuoso de los animales. En Michoacán es una ley vigente aunque inoperante, por la competencia federal respecto a la vida silvestre y sin existencia de las autoridades que la propia ley menciona. Con esta ley también se creó la Comisión Estatal de Protección a los Animales, misma que nunca ha operado en el estado. Cabe anotar que en todo el marco jurídico no se hace distinción de especies, endémicas o nativas, únicamente se consideran aquellas que se ubiquen dentro del estado y eso involucra a todas las especies de animales.

Ley para la Conservación y Restauración de Tierras del Estado de Michoacán

Publicada en el POE el 9 de octubre de 2007. Busca mantener la riqueza fisicoquímica del suelo para incrementar la productividad, pero al mismo tiempo conservar y preservar los elementos naturales, incluida la biodiversidad existente en el ecosistema y en el estado (CEM 2007*b*).

De conformidad con su artículo 1º, esta ley tiene por objeto establecer, entre otras, las bases para:

> I. Combatir los procesos de degradación de las tierras en el medio rural y fomentar su restauración, mejoramiento y conservación, con el fin de mantener su calidad y cantidad en beneficio de la población del Estado.
> IV. Proteger el recurso suelo y evitar el deterioro, pérdida, contaminación, o cualquier factor de degradación que disminuya la capacidad productiva de las tierras y los servicios ambientales asociados a su conservación.
> VI. Promover el manejo sustentable de las tierras y de los recursos naturales, en general, de modo que contribuya al incremento de la producción y de la productividad y al mejoramiento de los niveles de bienestar social, sin afectar la biodiversidad de los ecosistemas.
> VII. Contribuir al mejoramiento de las cuencas hidrográficas y la provisión de agua limpia a la sociedad.
> VIII. Promover la utilización de las tierras de acuerdo a su aptitud y conforme a criterios de aprovechamiento sustentable.

La ley describe y establece parámetros que deben asociarse a través de programas y políticas públicas encaminadas a su aplicación y cumplimiento, esto es, a su implementación real. Desafortunadamente esta ley ha sido poco divulgada y su efectividad no ha sido la esperada.

INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL

Juegan un papel fundamental para marcar la pauta y los lineamientos generales para encaminar esfuerzos de manera conjunta con los municipios; cabe destacar que muchos de ellos no son de aplicación y observación obligatoria. Esos instrumentos se establecen en el artículo 19 de la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo (cuadro 4; CEM 2013).

La Estrategia para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica (ECUSBIOM) ha sido un instrumento útil para Michoacán (CONABIO *et al.* 2007), que orientó la planificación de actividades a largo plazo encaminadas no sólo a revertir los procesos de deterioro de los recursos naturales, sino también a conducir el aprovechamiento de los bienes y servicios que dichos recursos proporcionan a la sociedad.

La ECUSBIOM surgió como un compromiso del Gobierno del Estado para atender la pérdida de diversidad biológica desde dos perspectivas: la estatal, que tiene que ver con los problemas locales y regionales en términos de la conservación del patrimonio natural del estado; y la nacional, a través de los compromisos que el gobierno mexicano ha adquirido a nivel internacional, principalmente con el CBD.

Su elaboración siguió un proceso participativo cuyo principal objetivo fue estimular la reflexión en torno a la situación de la biodiversidad en el estado y su importancia para mantener el bienestar social de los michoacanos.

CUADRO 4. Instrumentos estatales de política ambiental.

Instrumentos de política ambiental	Observaciones y comentarios
Programa estatal ambiental	Este programa no existe, aunque hay otros elaborados que no son vinculantes, ya que no derivan de la ley estatal vigente: Programa estatal de desarrollo urbano del estado 2012-2030, Programa sectorial de desarrollo urbano, medio ambiente y ordenamiento del territorio 2012-2015
Caracterización de los hábitats naturales	Existe la información e investigación elaborada con la Universidad Michoacana y SUMA, aunque no de manera integral, y no hay publicación oficial específica
Ordenamiento ecológico del territorio	Existe el Programa estatal de ordenamiento territorial de Michoacán de Ocampo. Hay varios OET regionales y muy pocos municipales
Participación social	Se legitima a través del Consejo Estatal de Ecología, que prevé la ley y que opera desde 1988 con integrantes en su mayoría de la ciudadanía
Evaluación de impacto y riesgo ambiental	Dentro de la estructura administrativa de la SUMA hay una oficina encargada de elaborar, revisar y aprobar evaluaciones de impacto
Sistema estatal de áreas naturales protegidas	Existen 58 áreas naturales protegidas, tanto federales como estatales. No hay una estrategia integral de protección y conservación para las áreas estatales
Sistemas de gestión ambiental	Existe el Programa estatal para la prevención y gestión integral de los residuos en Michoacán 2008, falta su actualización y seguimiento
Promoción de la educación y cultura ambiental	Hay poca coordinación con la Secretaría de Educación en el Estado y escaso trabajo
Autorregulación y auditorías ambientales	La Procuraduría Ambiental en el Estado (PROAM) es la que ejerce esas facultades
Normas ambientales estatales	Ninguna publicada a la fecha
Instrumentos económicos	No hay en el estado y no existe estrategia para implementar en el futuro
Instrumentos de control	El único que se puede mencionar es el Programa para vehículos ostensiblemente contaminantes que opera la PROAM
Fondo ambiental	Se aplican multas y recargos por violaciones a la ley ambiental a través de la PROAM, pero en la práctica financiera no funciona, pues la Secretaría de Finanzas hace la distribución del recurso sin aplicarse a temas ambientales
Estrategia para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica (ECUSBIOM)*	Aunque la ley ambiental estatal no la menciona, ha sido una herramienta importante en el estado. Existe una edición en 2007 que realizaron de forma conjunta la CONABIO y el Gobierno del Estado de Michoacán por conducto de la SUMA. No tiene aplicación ni seguimiento, aunque es un instrumento de consulta relevante

*Mención por la importancia que representa para el tema de la biodiversidad.
Fuente: elaboración propia con datos de SUMA y con la revisión de diversos instrumentos editados y publicados de 2012 a 2015.

MARCO MUNICIPAL

El artículo 115 constitucional prescribe:

> Los estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, democrático, laico y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el municipio libre.
>
> I. Los municipios estarán investidos de personalidad jurídica y manejarán su patrimonio conforme a la ley.

Con lo anterior, el sistema constitucional municipal determina cuáles deben ser las funciones y servicios públicos que corresponden a todos los municipios. Asimismo, establece las facultades en los términos de las leyes federales y estatales, de las cuales resaltan para la materia de diversidad biológica: "Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales; participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia".

El municipio, como ente público puede aportar hacia la protección y conservación de su diversidad

biológica, debido a que es la autoridad local más cercana y con mayores conocimientos e información hacia su territorio y diversidad natural, pero de forma inconsistente es la autoridad que menor atribución tiene respecto a la conservación y protección de la biodiversidad.

Por ejemplo, la LGEEPA, en su artículo 8º faculta a los municipios para:

> ...la creación y administración de zonas de preservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos y demás áreas análogas previstas; la formulación y expedición de los programas de ordenamiento ecológico local, el control y vigilancia del uso y cambio de uso del suelo; la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en los centros de población, con relación a los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados, centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transporte local; así como la elaboración y ejecución del programa municipal de protección al ambiente, y determinar las áreas naturales protegidas municipales.

En este precepto se describen los instrumentos de política ambiental que a nivel local y de manera directa tienen los municipios, y que con ello ayudan a la conservación y protección de la diversidad biológica en un municipio.

La Ley Orgánica Municipal y la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del estado, refuerzan y dan pauta a las facultades y atribuciones que los municipios tienen en materia ambiental para realizar acciones y estrategias por sí solos o en coordinación con otros municipios, con el estado, con la federación, incluso con sectores sociales y privados.

A pesar de lo anterior, de los 113 municipios en Michoacán, sólo Morelia, Uruapan, Zamora y Zitácuaro cuentan con un Reglamento Municipal Ambiental en el que se contemplan acciones específicas en coordinación con la federación y el estado a favor de la conservación y protección de la biodiversidad en el territorio municipal.

CONCLUSIONES

Existe un amplio marco jurídico federal y estatal relevante en esta materia, pero como dice Azuela: "Decir la ley y hacer cumplir la ley son ciertamente cosas muy distintas". No es fácil su aplicación en la realidad social. El derecho no puede garantizar por sí mismo la consecución de sus objetivos y, por consiguiente, las leyes ambientales no pueden, ni podrán, garantizar por sí mismas el logro de sus fines. Conviene señalar que hacer cumplir la ley ambiental en México y en Michoacán implica, para los obligados, un proceso de cambio. "Más que dejar de hacer algo que de un día para otro se vuelve prohibido, normalmente de lo que se trata es de cambiar la manera de hacer las cosas" (Azuela 2006:285).

A nivel nacional y estatal se tienen capacidades institucionales, humanas y financieras básicas para lograr la conservación, el aprovechamiento sustentable y la restauración de su patrimonio natural, pero es necesario fortalecerlas para que contribuyan mejor y en buena medida a la conservación y preservación del patrimonio natural.

Si bien es cierto que ha habido grandes avances en la normatividad en materia ambiental, también lo es que no ha sido muy efectiva, al menos en el problema de pérdida de biodiversidad que avanza constantemente y parece imposible frenarla en el país y en la entidad.

El marco jurídico sienta las bases, pero es responsabilidad de la autoridad aplicarla y hacerla efectiva. Como se ha visto a lo largo de este apartado, la diferencia que existe en las tareas ambientales que la Constitución y las leyes federales plantean a los gobiernos municipales y la capacidad real de éstos para llevarlos a la práctica es abismal en la realidad social.

Los instrumentos jurídicos enfocados al cuidado de la biodiversidad en México y en Michoacán han sido insuficientes para generar una protección efectiva. Para lograr un conocimiento abierto de este tema debe darse información científica y generar estrategias de comunicación pública que lleguen a la sociedad, y necesariamente deben ir acompañadas de una efectiva aplicación de la norma, de una autoridad responsable y capaz, y de mecanismos de defensa reales.

Las facultades que tienen las entidades federativas en relación al cuidado de la biodiversidad son reducidas, pues sólo a través de convenios de coordinación firmados con la federación y por supuesto acompañados de la gestión de recursos y proyectos dirigidos a ese fin, cada estado tendría posibilidades de hacer su tarea y conservar la diversidad biológica dentro de su territorio. Para lograr un avance significativo en esta tarea es necesaria una coordinación plena entre los gobiernos, la sociedad civil, las empresas, la academia y los propietarios del patrimonio.

En síntesis, el marco jurídico para la biodiversidad aún no es, pese a sus promisorios avances, el instrumento que requiere una gestión ambiental moderna. Las leyes ambientales mexicanas no cuentan con respuestas a los cambios necesarios; además no tienen asegurados niveles de aplicación satisfactorios. Sin embargo, sus progresos son evidentes, pero no suficientes cuando se trata del bienestar social que brindan los servicios ecosistémicos derivados de la diversidad biológica en el país y en especial en el estado.

Se concluye con Azuela (2006:116): "No es mi intención negar la importancia de los avances que se

pueden lograr por medio de la legislación ambiental, sino sólo señalar que, por más esfuerzos que hagamos, las leyes jamás podrán dar respuestas a todas las expectativas de los actores en torno a la cuestión ambiental".

REFERENCIAS

Azuela A. 2006. *Visionarios y pragmáticos. Una aproximación sociológica del derecho ambiental*. Fontamara/UNAM, México.

Brañes, R. 2000. *Manual de derecho ambiental mexicano*. Fundación Mexicana para la Educación Ambiental/Fondo de Cultura Económica (FCE), México.

Congreso de la Unión. 1917*a*. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Publicada el 5 de febrero de 1917 en el DOF. Última reforma publicada el 10 de julio de 2015.

——. 1917*b*. Párrafo adicionado a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Publicado en el DOF el 28 de enero de 1999.

——. 1917*c*. Reforma publicada en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Publicada en el DOF el 8 de febrero de 2012.

——. 1931. Código Penal Federal. Publicado el 14 de agosto de 1931 en el DOF. Última reforma publicada el 18 de julio de 2016.

——. 1993. Decreto de promulgación del Convenio sobre la diversidad biológica. Publicado el 7 de mayo de 1993 en el DOF.

——. 1992. Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Publicada el 1 de julio de 1992 en el DOF. Última reforma publicada el 30 de abril de 2009.

——. 2013. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Publicada el 7 de junio de 2013 en el DOF.

CEM. Congreso del Estado de Michoacán. 1964. Ley del Patrimonio Estatal. Publicada el 9 de abril de 1964 en el POE.

——. 1988. Ley de Protección a los Animales para el Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 11 de julio de 1988 en el POE. Sin reforma.

——. 2001. Ley Orgánica Municipal del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 31 de diciembre de 2001 en el POE. Última reforma publicada el 31 de julio de 2015.

——. 2004*a*. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 22 de noviembre de 2004 en el POE, última reforma publicada el 23 de agosto de 2007.

——. 2004*b*. Ley de Agua y Gestión de Cuencas para el Estado de Michoacán. Publicada el 27 de diciembre de 2004 en el POE. Última reforma publicada el 23 de agosto de 2007.

——. 2006. Ley de Desarrollo Rural Integral Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 18 de enero de 2006 en el POE. Última reforma publicada el 17 de mayo de 2010.

——. 2007*a*. Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 26 de diciembre de 2007 en el POE.

——. 2007*b*. Ley para la Conservación y Restauración de Tierras del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 9 de octubre de 2007 en el POE. Sin reforma.

——. 2007*c*. Código de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 26 de diciembre de 2007 en el POE.

——. 2007*d*. Ley de Desarrollo Social del Estado de Michoacán. Publicada el 16 de marzo de 2007 en el POE.

——. 2010. Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 15 de septiembre de 2010 en el POE.

——. 2013. Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 12 de marzo de 2013 en el POE. Sin reforma.

——. 2014*a*. Ley de Responsabilidad Ambiental para el Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 10 de enero de 2014 en el POE. Sin reforma.

——. 2014*b*. Ley de Cambio Climático del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 21 de febrero de 2014 en el POE.

CONABIO, SUMA y SEDAGRO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente y Secretaría de Desarrollo Agropecuario. 2007. Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica de Michoacán (ECUSBIOM). México.

SAGARPA. Secretaría de Agricultura y Ganadería. 1952. Ley Federal de Caza. Publicada en el DOF el 5 de enero de 1952.

SEDUE. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Publicada el 28 de enero de 1988 en el DOF. Última reforma publicada el 9 de enero de 2015.

SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2000. Ley General de Vida Silvestre (LGVS). Publicada el 3 de julio de 2000 en el DOF. Última reforma publicada el 26 de enero de 2015.

——. 2015*a*. Tratados internacionales. En: <*http://www.semarnat.gob.mx/temas/agenda-internacional/cooperacion-multilateral*>, última consulta: 4 de agosto de 2016.

——. 2015*b*. Normas oficiales mexicanas. En: <*http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/normas-oficiales-mexicanas*>, última consulta: 4 de agosto de 2016.

——. 2015*c*. En: Tratados internacionales. <*http://www.conanp.gob.mx/leyes_normas/tratados.php*>, última consulta: 16 de agosto de 2016.

Áreas naturales protegidas: una década de experiencias

NEYRA SOSA GUTIÉRREZ, HUGO ZEPEDA CASTRO
Y JOSÉ ARNULFO BLANCO GARCÍA

INTRODUCCIÓN

El territorio michoacano es refugio de una importante concentración de diversidad biológica de México y por ello es destacado en el mundo. Debido a su ubicación, entre las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, en la entidad se reconocen 14 tipos de vegetación que albergan 2 124 especies de plantas vasculares y 793 especies de vertebrados (CONABIO 2008).

Igual que en todo el país la situación ambiental en Michoacán es preocupante por el alto grado de deterioro de sus ecosistemas terrestres y acuáticos, lo que origina la pérdida paulatina de los servicios ecosistémicos y del bienestar de la población. Una de las principales amenazas es el cambio de uso del suelo; se ha documentado que más de 50% del territorio ha cambiado su uso o vocación primaria, más de 30% de las masas boscosas se encuentran en algún grado de perturbación y 80% de los suelos presentan cierto grado de erosión y degradación, situación preocupante dada la dificultad para recuperar este componente de los ecosistemas.

En los últimos 100 años se han perdido 70% de los cuerpos de agua superficiales, mientras que los restantes se encuentran contaminados. Se calcula que 70% de las cuencas del estado tienen algún grado de contaminación, resaltando el hecho de que más de 90% de los habitantes viven en esas cuencas contaminadas (UMSNH-GEM 2002).

A escala mundial y nacional los gobiernos han enfocado esfuerzos en el establecimiento de áreas naturales protegidas (ANP) como una de las estrategias más eficaces para la conservación de la biodiversidad. En el mundo, el número de ANP se ha incrementado de manera significativa alcanzando más de 14% de la superficie terrestre (UICN 2014).

De acuerdo con lo establecido en el artículo 3º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (SEMARNAT 2008), las ANP son "Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas". En este sentido la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), determina ese esquema como el instrumento con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad (CONANP 2014). El principal objetivo de creación de las ANP es preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas del país, así como los ecosistemas frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos (Velázquez *et al.* 2002).

Sosa G., N., H. Zepeda-Castro y A. Blanco-García. 2019. Áreas naturales protegidas: una década de experiencias. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 243-250.

Actualmente, en Michoacán existen 14 ANP federales que cubren una superficie de 331 674.56 ha y 47 áreas protegidas de carácter estatal con una superficie de 67 497 ha, por lo que 6.8% (399 171.56 ha) del estado se encuentra bajo algún esquema de conservación a estos dos niveles (véase Áreas naturales protegidas: federales, estatales y bajo protección comunitaria, en esta obra).

La historia de creación de ANP por parte del Gobierno del Estado dio inicio el 19 de agosto de 1993 con el decreto de la loma de Santa María, en el municipio de Morelia, como zona sujeta a preservación ecológica. En esa misma década se sumaron ocho decretos más; posteriormente, en 2003, se retoma la creación de este tipo de áreas por parte del ejecutivo estatal.

La historia de las ANP en el estado se divide en dos etapas: la primera, situada en el cierre del siglo XX, da inicio a los decretos; la segunda ocurre en la primera década del siglo XXI, cuando crece de manera sustancial la superficie protegida y se fortalece el esquema con acciones definidas a través de métodos de planeación. En esa etapa se establece el Sistema estatal de áreas para la conservación del patrimonio natural, de acuerdo con lo estipulado en la Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo, publicada en noviembre de 2007 (Congreso del Estado 2007). Aunque el Sistema se formaliza con la ley, los esfuerzos para el planteamiento de una política pública en materia de ANP en Michoacán dieron inicio en 2002, en el gobierno de Lázaro Cárdenas Batel, con la construcción de la agenda pública. El objetivo de ese documento fue sintetizar las acciones que han definido la ruta de avance y el cambio hacia la conservación del patrimonio natural, desde la trinchera de las ANP en el estado, así como la definición de metas y retos hacia un futuro de corto plazo.

A continuación se describen los principales instrumentos que definieron las acciones en materia de conservación y que sirven como base formal de la política pública para el manejo de territorios con características biológicas y socioculturales destacables en el estado.

SISTEMA DE ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL ESTADO DE MICHOACÁN (SACEM)

En 2002 había ocho ANP de carácter estatal, tres en la categoría de zona sujeta a preservación ecológica y seis parques urbanos ecológicos. Esas áreas están ubicadas en ecosistemas templados y con ellas se busca garantizar la conservación de las especies que ahí habitan, aunque las superficies son pequeñas (de dos a 273 ha; figuras 1 y 2).

Debido a la estrategia de gestión que en esos años se desarrollaba para el establecimiento de las ANP, la motivación de los decretos no fue sólo la conservación de espacios con una riqueza natural importante, el propósito respondía también a solicitudes de particulares o de los gobiernos municipales para evitar la invasión de esos sitios por asentamientos humanos irregulares o para evitar que fueran devastados por el aprovechamiento de los recursos forestales. Pocas áreas de las



Figura 1. Volcán El Jorullo, municipios de Ario y La Huacana. Primera reserva patrimonial decretada en el estado. Foto: Alfredo Estrada Virgen.



FIGURA 2. Lagunas costeras y serranías aledañas de la costa norte, reserva patrimonial con más de cuatro mil hectáreas. Foto: Alfredo Estrada Virgen.

entonces decretadas contaban con ecosistemas de relevancia para su conservación, eran simplemente espacios que requerían ser restaurados por la condición de deterioro que presentaban; en ese momento en la ley no había categorías que permitieran decretarlas como ANP.

En el inicio de la administración de Lázaro Cárdenas Batel, el Gobierno del Estado analizó la estrategia que hasta 2002 se había seguido para la gestión de las ANP y se determinó que no existía una definición clara de las áreas o espacios de interés para dar cumplimiento a la normatividad en materia de conservación, y que además garantizaran la existencia y continuidad en los procesos ecológicos y evolutivos de los ecosistemas presentes en el estado.

Se planteó entonces generar una estrategia para delinear la política pública en materia de conservación de la diversidad biológica a través del establecimiento de ANP. Como primer paso se definió una agenda para determinar áreas con relevancia para la conservación de la biodiversidad o la restauración, e integrarlas a los esquemas ya establecidos en la ley o en un esquema alternativo en función de sus características ambientales, sociales y culturales. La opinión de la sociedad civil se consideró como una de las principales variables a tomar en cuenta para el planteamiento de esa política y para la definición de esas áreas.

Partiendo de la situación de las ANP en el estado, y de las experiencias desarrolladas por instancias académicas y del gobierno federal (Arriaga Cabrera *et al.* 2009), se diseñó un planteamiento teórico-práctico para la identificación de áreas prioritarias con la participación de diversos sectores de la sociedad. Es así como surge el SACEM, que constituye la integración y sistematización de la información de las ANP de carácter estatal, la fundamentación de su origen, los programas de manejo y toda la información derivada de la operación de cada una de las áreas. Su objetivo fue reorientar y priorizar las políticas de ocupación, uso sustentable del territorio y conservación de los recursos, y realizar por primera vez un esfuerzo sistemático de diseño de una política pública para la conservación del patrimonio natural en el estado.

El SACEM fue uno de los primeros instrumentos de política ambiental en Michoacán planteado para desarrollarse en una primera etapa a través de una plataforma social básica, con talleres participativos en donde los actores de la sociedad civil fueron el detonante para la definición y delimitación de las áreas. Como segunda fase se incorporó la parte técnica, mediante el uso de variables e indicadores, que fue desarrollada por el Instituto de Geografía de la UNAM, Unidad Académica Morelia –hoy Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA)–. El procesamiento del trabajo de gabinete y la implementación de la fase técnica permitieron delinear las áreas ya identificadas en los talleres de trabajo.

El SACEM propuso 12 áreas con una superficie de 7 310 km^2 (figura 3), que representa cerca de 14% de la superficie del estado (Velázquez *et al.* 2005).

Destaca en este modelo de identificación de áreas prioritarias para la conservación, la propuesta de zonas muy acotadas en ecosistemas que habían sido poco representados en los esfuerzos de conservación del gobierno federal y estatal, como las selvas bajas caducifolias.

La propuesta del SACEM debe ser analizada para reconocer el mejor esquema de manejo para la conservación, ya que no se pensaron para un decreto federal o estatal de ANP específico, sino que se planteó su iden-

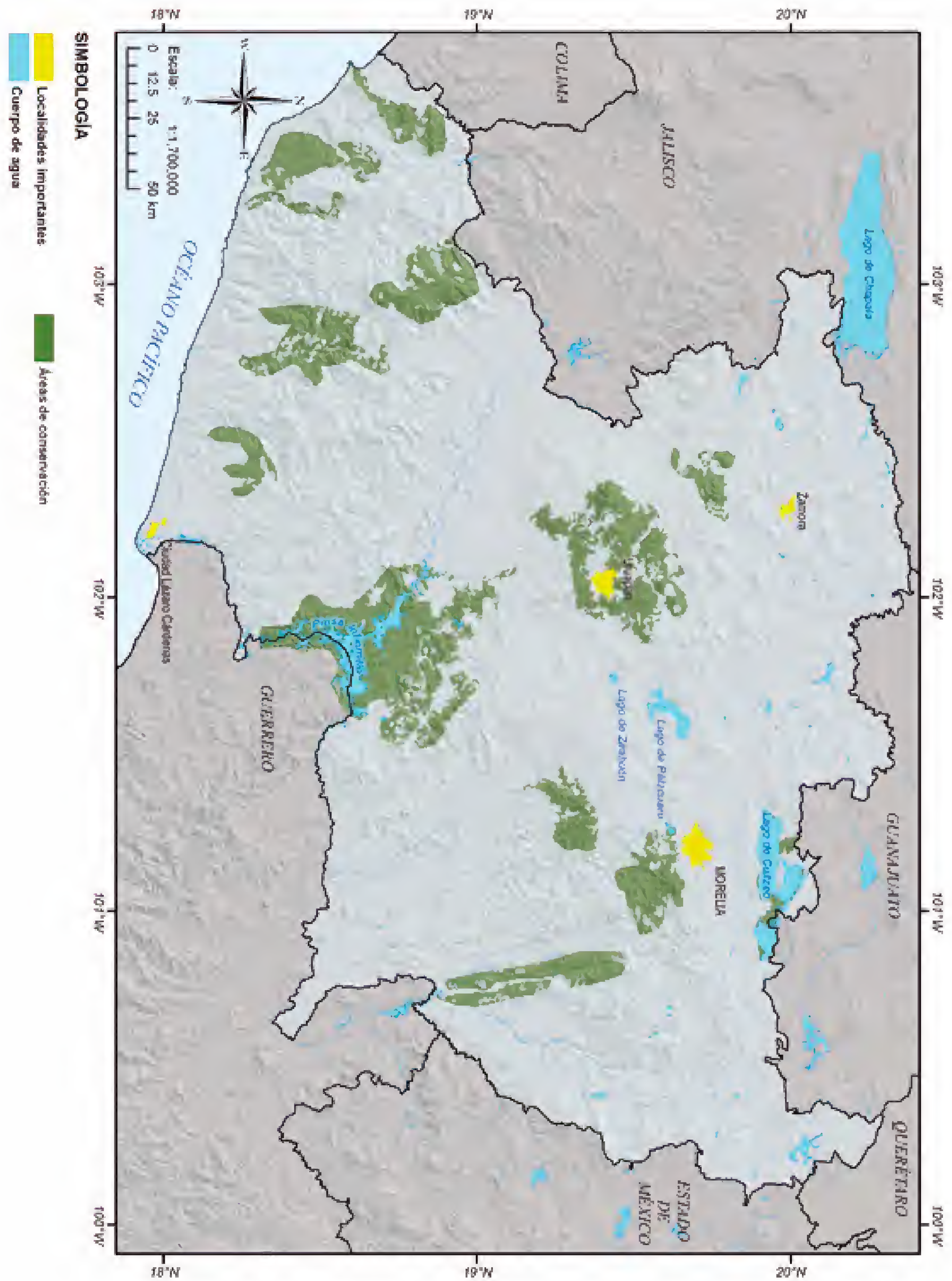


FIGURA 3. Sistema de áreas de conservación del estado de Michoacán de Ocampo. Fuente: elaboración propia con datos de Velázquez *et al.* 2005.

tificación como base para el trabajo de los diversos niveles de gobierno y con la participación de distintos sectores de la sociedad civil. Cabe destacar que se trata sólo de las primeras etapas del proceso establecido teóricamente en el ciclo de las políticas públicas (Aguilar 2007), pero sentaron las bases para las posteriores etapas del ciclo que llevan a una efectiva implementación que asegure la permanencia del capital natural.

A la fecha, de las áreas prioritarias definidas en el Sistema, se logró el decreto federal de la Reserva de la Biosfera Zicuirán-Infiernillo, planteada en un inicio con una superficie de 220 691 ha. A partir de la socialización del planteamiento del decreto y del interés de los habitantes de la región por incorporar sus territorios al área decretada se logró una superficie protegida de 265 mil hectáreas con el involucramiento de la CONANP.

LEY AMBIENTAL Y DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO NATURAL DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO (LAPPN)

Una vez delineada y reorientada la política ambiental en materia de conservación del patrimonio natural, por la vía del establecimiento de ANP, era necesario readecuar la normatividad ambiental vigente, no sólo a la realidad ambiental del estado, sino actualizarla y hacerla compatible con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Con la publicación de la LAPPN en 2007, y su Reglamento en 2010, se incorporan conceptos y figuras que permitirían al gobierno decretar ANP en diferentes categorías de acuerdo con su realidad ambiental y social. Para dar cumplimiento a la política ya definida se añadieron figuras como las zonas de restauración y/o protección ambiental y las áreas voluntarias para la conservación, como alternativas para el cuidado del territorio en el estado (figura 4).

Esas nuevas categorías fueron concebidas considerando el grado de deterioro de los ecosistemas presentes y la necesidad de establecer medidas de restauración. Como aspecto fundamental en la gestión de esas áreas, la ley determina la obligatoriedad de contar con el consentimiento de los dueños de los predios propuestos para incluirse en cualquier tipo de decreto o esquema de conservación contemplado en el instrumento normativo, lo que asegura que los legítimos poseedores de los predios sean notificados, tengan conocimiento e idealmente participen en el proceso de gestión de las áreas.

La ley incorporó además la figura de Consejo de administración y manejo de las ANP, como la instancia rectora, considerando su establecimiento y operación. Los consejos fueron concebidos con la idea de no centralizar las decisiones de manejo en las autoridades de gobierno e incorporar a la sociedad civil, incluidos los dueños y usuarios de las áreas. La LAPPN no es ahora vigente al emitirse en 2013 la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo (Congreso del Estado 2013).

LECCIONES APRENDIDAS

Más allá de señalar un caso exitoso en la gestión de un ANP en Michoacán, es importante resaltar los elementos fundamentales en la historia de la política de conservación del patrimonio natural implementada en el estado, los cuales han permitido un avance importante, migrando de la implementación de acciones aisladas a la formalización de una política en la materia. Lo anterior se logró con aportaciones conceptuales, no sólo para propiciar la conservación, sino también para apoyar en las estrategias de manejo sustentable del patrimonio natural de los michoacanos.

La elaboración y puesta en marcha del SACEM (Velázquez *et al.* 2005), como instrumento de planeación para la definición de áreas prioritarias para la conservación del patrimonio natural, define de manera participativa y con elementos técnicos la política pública estatal en materia de ANP.

Con la incorporación de la sociedad civil en la gestión de las ANP, desde 2003, los decretos de áreas en la entidad cuentan con la participación activa de grupos de la sociedad civil desde el inicio del procedimiento. Aun cuando la ley no lo establecía entonces se decidió realizar intensas consultas, diseñadas según la estructura social incluida en el polígono definido. Con esa incorporación se busca la aceptación y apropiación del esquema propuesto por los núcleos agrarios y pequeños propietarios. Los procesos subsecuentes, como la elaboración de los programas de manejo de las áreas, también van acompañados por las consultas.

La incorporación de la figura Consejo de planeación y manejo, como la máxima autoridad de las áreas protegidas estatales hizo que estos órganos estén contemplados en el reglamento de la LAPPN vigente y se integran con representantes de los diversos sectores de la sociedad: académico, empresarial, turístico, ONG, sociedad civil y propietarios, además de dos representantes del gobierno estatal y municipal. Todos los integrantes tienen voz y voto para tomar decisiones en el manejo del área y pueden convocar, de acuerdo con los temas de interés, a invitados especiales que participan en las sesiones.

Fue importante el decreto de áreas con grandes superficies y con la representatividad de todos los ecosistemas en Michoacán. Este tipo de decretos de áreas con mejores características en su integridad biológica y



FIGURA 4. Zonas de restauración y protección ambiental: a) cañones de los ríos Marqués-Cajones, b) Pico Azul-La Escalera. Fotos: Arnulfo Blanco García.

de alta importancia para la provisión y mantenimiento de servicios ambientales, tuvo como objetivo proteger la variedad de ecosistemas en una sola área, ya que estos sitios albergan importante número de especies de flora y fauna, incluyendo las ubicadas en alguna categoría de riesgo o que presentan una distribución espacial restringida.

Se integraron grupos interdisciplinarios de técnicos dependientes de la Secretaría de Medio Ambiente del estado, entonces Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA) para el manejo y gestión de las ANP: grupos de biólogos e ingenieros agrónomos y forestales se han unido al equipo de especialistas en turismo para aprovechar el potencial de las áreas; abogados buscan hacer más eficiente el proceso de decreto de las nuevas áreas y fortalecer las ya existentes mediante la firma de convenios con actores interesados; contadores públicos apoyan para mejorar la aplicación de los recursos económicos; especialistas en ciencias sociales permiten abordar de mejor manera la participación social en el proceso de conservación.

A partir de 2008 se estableció como objetivo el fortalecimiento y consolidación de las áreas decretadas, en lugar de buscar el aumento de la superficie prote-

gida con la consiguiente imposibilidad para dar atención por restricciones de personal y presupuesto.

La implementación de programas de empleo temporal con recursos provenientes del presupuesto de las áreas protegidas y con recursos adicionales gestionados hacia el exterior, ha incrementado la eficiencia del manejo de las áreas. La contratación de personal mejora la vigilancia, el manejo, la administración y el mantenimiento, ello favorece la percepción de los pobladores que habitan dentro o en la zona de influencia de las áreas, también impacta en la recuperación económica de las familias que se ven beneficiadas con los empleos. Este esquema ha sido usado desde 2009 con excelentes resultados en: manantial de Mintzita, cerro Punhuato, Parque Ecológico de Ciudad Industrial, en Morelia, y en otras áreas del interior del estado donde se realizaron actividades como combate de incendios y construcción de brechas cortafuego, reforestación, limpieza, vigilancia, etc. Se trabaja además en la formación de promotores comunitarios de la conservación, bajo el esquema de empleo temporal, lo que permitirá incrementar la eficiencia en la apropiación de los procesos de conservación por parte de los actores locales.

La gestión y búsqueda de recursos externos complementarios a los dispuestos por el gobierno ha sido una tarea del personal técnico que participa en las áreas protegidas. Se han logrado incrementar los recursos económicos mediante la elaboración de proyectos sometidos a dependencias estatales y federales para su gestión. Se han obtenido recursos provenientes de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), CONANP, programa COINBIO, Secretaría de Economía (SE), Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Cámara de Diputados y Coordinación de Planeación del Estado de Michoacán, por mencionar algunos. Los recursos económicos se han aplicado para elaborar material de difusión, programas de manejo, construcción de infraestructura (casetas de vigilancia, implementación de ecotecnias y señalética), contratación de personal para el mantenimiento de las áreas, etcétera.

PERSPECTIVAS

Se considera que hay avances en la gestión de las ANP en Michoacán; sin embargo, la situación actual del patrimonio natural plantea a futuro un difícil reto para los tomadores de decisiones de los tres niveles de gobierno y la sociedad civil. Todo depende del éxito de las políticas públicas bajo el esquema de las ANP u otros esquemas *ad hoc*, para lograr equilibrio entre el aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales, y que eso sea reflejado en la calidad de vida de los habitantes del estado.

Cualquier política pública de conservación debe considerar la participación del sector social desde su planteamiento hasta la gestión. Es urgente establecer políticas con una visión no estática y que sean adaptables a las condiciones ambientales y sociales que presenta el país, de tal manera que nuevos esquemas de gobernanza permitan alcanzar la conservación y el uso sustentable de los recursos naturales.

Para las ANP de Michoacán los aspectos en los que hay que enfocar esfuerzos son:

- Elaboración y publicación de los programas de manejo de cada una de las áreas decretadas
- Implementación de esquemas permanentes de empleo temporal para la vigilancia participativa y la ejecución de proyectos productivos con enfoque de conservación y aprovechamiento de los recursos naturales disponibles en las áreas
- Generación de una línea base de información biológica existente que permita establecer programas de monitoreo y seguimiento de la eficiencia de las áreas para la conservación y mantenimiento de poblaciones y comunidades de plantas y animales
- Diseño y ejecución, en el corto plazo, de un sistema de evaluación y seguimiento de la política pública en materia de ANP, con la finalidad de analizar los resultados y plantear las siguientes fases de trabajo y las estrategias para su abordaje

REFERENCIAS

Aguilar, V.L.F. 2007. *La hechura de las políticas*. Porrúa, México.

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar, J.M. Espinoza *et al.* 2009. Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad. En: *Capital natural de México. Vol. II. Estado de conservación y tendencias de cambio*. CONABIO, México, pp. 433-457.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2008. *Capital natural de México. Vol. I. Conocimiento actual de la biodiversidad.* CONABIO, México.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2014. En: <*www.conanp.gob.mx*>, última consulta: 8 de junio de 2014.

Congreso del Estado. 2007. Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 20 de diciembre del 2007 en el POE.

——. 2013. Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 12 de marzo de 2013 en el POE.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2008. Decreto por el que se reforma y adicionan diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para fortalecer la certificación voluntaria de predios. Publicado el viernes 16 de mayo de 2008 en el DOF. En: <*http://www.diputa-*

dos.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa/LGEEPA_ref13_16may08.pdf>, última consulta: agosto de 2016.

UICN. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 2014. En: <*http://www.iucn.org*>, última consulta: 8 de junio de 2014.

UMSNH-GEM. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Gobierno del Estado de Michoacán. 2002. *Catálogo selecto de biodiversidad del estado de Michoacán*. Facultad de Biología-UMSNH/Gobierno del Estado de Michoacán, México.

Velázquez M., A., J.F. Mas, J.R. Díaz-Gallegos *et al.* 2002. Patrones y tasas de cambio del uso del suelo en México. *Gaceta Ecológica* 62:21-37.

Velázquez M., A., N. Sosa G., J.A. Navarrete P. y A. Torres G. 2005. Bases para la conformación del Sistema de áreas para la conservación del estado de Michoacán. SUMA/UNAM, México.

ESTUDIO DE CASO

El Parque Estatal Cerro Punhuato en Morelia

NEYRA SOSA GUTIÉRREZ, HUGO ZEPEDA CASTRO Y JOSÉ ARNULFO BLANCO GARCÍA

ANTECEDENTES

El cerro Punhuato es un espacio natural adyacente a la ciudad de Morelia, declarado área natural protegida (ANP) estatal en enero de 2005 con el objetivo de lograr su conservación y restauración ecológica. Desde 1991 un grupo de ciudadanos tuvo la iniciativa de rescatar y restaurar un sector del cerro propiedad de la Unión Nacional de Resineros A.C., organismo que aceptó la propuesta y resolvió apoyarla con recursos económicos y con la asesoría del maestro Xavier Madrigal Sánchez, académico de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo (UMSNH).

Esta área cuenta con una superficie de 118 ha y la principal razón que motivó la declaratoria fue la de crear condiciones para la conservación y recuperación de la cobertura vegetal original (bosque de encino-pino y bosque tropical caducifolio), para preservar los ambientes naturales de la región y los ambientes frágiles que se encuentran en esa zona (figura 1).

Desde 2003 la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (ahora SEMACCDET) administra el ANP y se encarga de su mantenimiento. El cerro Punhuato ha recuperado de manera notable su cobertura vegetal mediante un arduo esfuerzo de restauración ecológica que ha durado varios años.

Es una de las pocas áreas naturales del valle de Morelia que ha logrado escapar a la constante expansión urbana. Tiene importancia ambiental para ese valle, ya que además de proveer servicios ambientales, como captación e infiltración de aguas pluviales al acuífero, captación de carbono, hábitat y refugio para especies silvestres, es un espacio apto para actividades de recreación y esparcimiento, y tiene potencial para desarrollar actividades educativas y de investigación. Además, en una fracción del sitio se ha implementado un jardín botánico con colecciones de plantas nativas de la región.

Esta área se ha convertido en refugio de diversas especies animales desplazadas por el crecimiento urbano, de las cuales sobresalen el coyote (*Canis latrans*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el lince (*Lynx rufus*), el conejo (*Sylvilagus floridanus*), el tlacuache (*Didelphis virginiana*), el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), el halcón cernícalo (*Falco sparverius*), la aguililla (*Buteo jamaicensis*), el pájaro carpintero (*Melanerpes aurifrons*), la víbora cascabel (*Crotalus molossus*) y el alicante (*Pituophis deppei*).

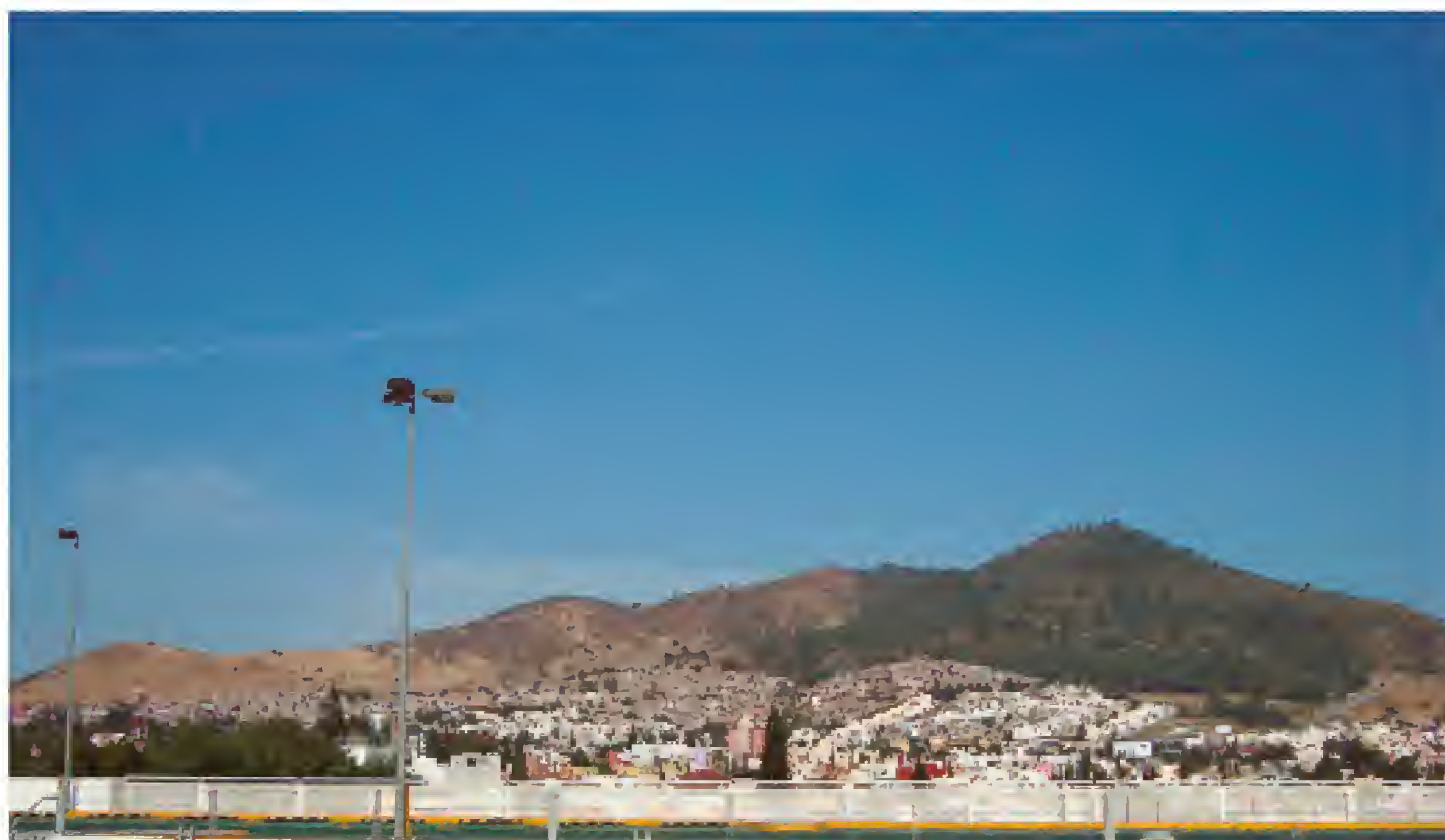


FIGURA 1. Panorámica del Parque Estatal Cerro Punhuato. Foto: Valeria Camacho Domínguez.

Sosa G., N., H. Zepeda-Castro y A. Blanco-García. 2019. El Parque Estatal Cerro Punhuato en Morelia. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 251-253.

ACCIONES DE RESTAURACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA

Distintas organizaciones sociales e instituciones han conjuntado esfuerzos para minimizar y reorientar los impactos negativos en términos ambientales y sociales en el ANP. En el cerro Punhuato se realizan acciones con el objetivo de restaurar el sitio (cuadro 1); además del establecimiento de infraestructura para que sirva como lugar de recreación, investigación y educación ambiental.

Durante el periodo 2004-2011 se realizaron obras de infraestructura que han permitido una mejora significativa del área, además se cuenta con vigilancia permanente, de tal forma que se puede ofrecer el servicio a los visitantes todos los días de la semana de 7 am a 6 pm, con senderos interpretativos y temáticos que son utilizados para proyectos de educación ambiental. También se construyeron ecotecnias demostrativas (estufa ahorradora de leña y baños secos) para hacer más eficiente el uso de energía e insumos y fortalecer la cultura ambiental de los visitantes.

El proyecto ha contado con expertos en educación ambiental (Morelia Amante y María de la Paz Ceja Adame), quienes desarrollaron el Programa de educación socioambiental del cerro Punhuato que permitió recibir durante 2011 a más de 1 500 personas que acudieron al parque a los recorridos guiados, a charlas y otras actividades grupales (figura 2).

En 2005 se conformó el Consejo de Planeación y Manejo, que es una de las principales acciones para consolidar el cerro Punhuato como un espacio para la conservación de la flora y la fauna regional; en él están representados seis actores relacionados con el área (ONG, propietarios del predio, sector turístico, empresarial, sociedad civil y académicos, además de representantes de los gobiernos estatal y municipal). El Consejo es la máxima autoridad del ANP; todos los integrantes tienen voz y voto para las decisiones en el manejo del área y pueden convocar, de acuerdo con ciertos temas de interés, a invitados especiales que participan en las sesiones con sus opiniones.

Cuadro 1. Acciones para la restauración del cerro Punhuato.

Año	Acciones	Actores involucrados
1991	Recuperación ambiental: reforestación y prevención de incendios; ambas actividades se realizan hasta la fecha	Montemiro A.C.
1993	Establecimiento de muros de piedra filtrantes, reforzamiento e incremento de superficie con obras de conservación de suelos con recursos de CONAFOR	Montemiro A.C.
1994	Construcción de bordos de captación de agua de lluvia	Montemiro A.C.
1996	Establecimiento de cercado perimetral	Montemiro A.C.
1998	Establecimiento del vivero para propagación de especies para la reforestación	Montemiro A.C.
2000	Apertura de los primeros senderos para caminata	Montemiro A.C.
2005	La SUMA se hace cargo de la administración del sitio	Gobierno estatal
2005	El sitio obtiene el decreto como ANP estatal; conformación del Consejo de planeación y manejo	Gobierno estatal
2006	El programa de restauración ecológica se restringe a usar especies arbóreas nativas; se comienza la remoción gradual de especies exóticas (eucaliptos)	Gobierno estatal
2008	Construcción de sala audiovisual y sanitarios	Gobierno estatal
2010	Contratación de personal de vigilancia y mantenimiento, y establecimiento del sistema de energía solar	Gobierno estatal
2011	Implementación de un programa de educación socioambiental, construcción de ecotecnias y establecimiento de colecciones botánicas	Gobierno estatal
2013	Automatización del vivero	Gobierno estatal

Fuente: elaboración propia con datos de SUMA 2011.



FIGURA 2. Visitantes de escuelas al cerro Punhuato. Foto: Arnulfo Blanco García.

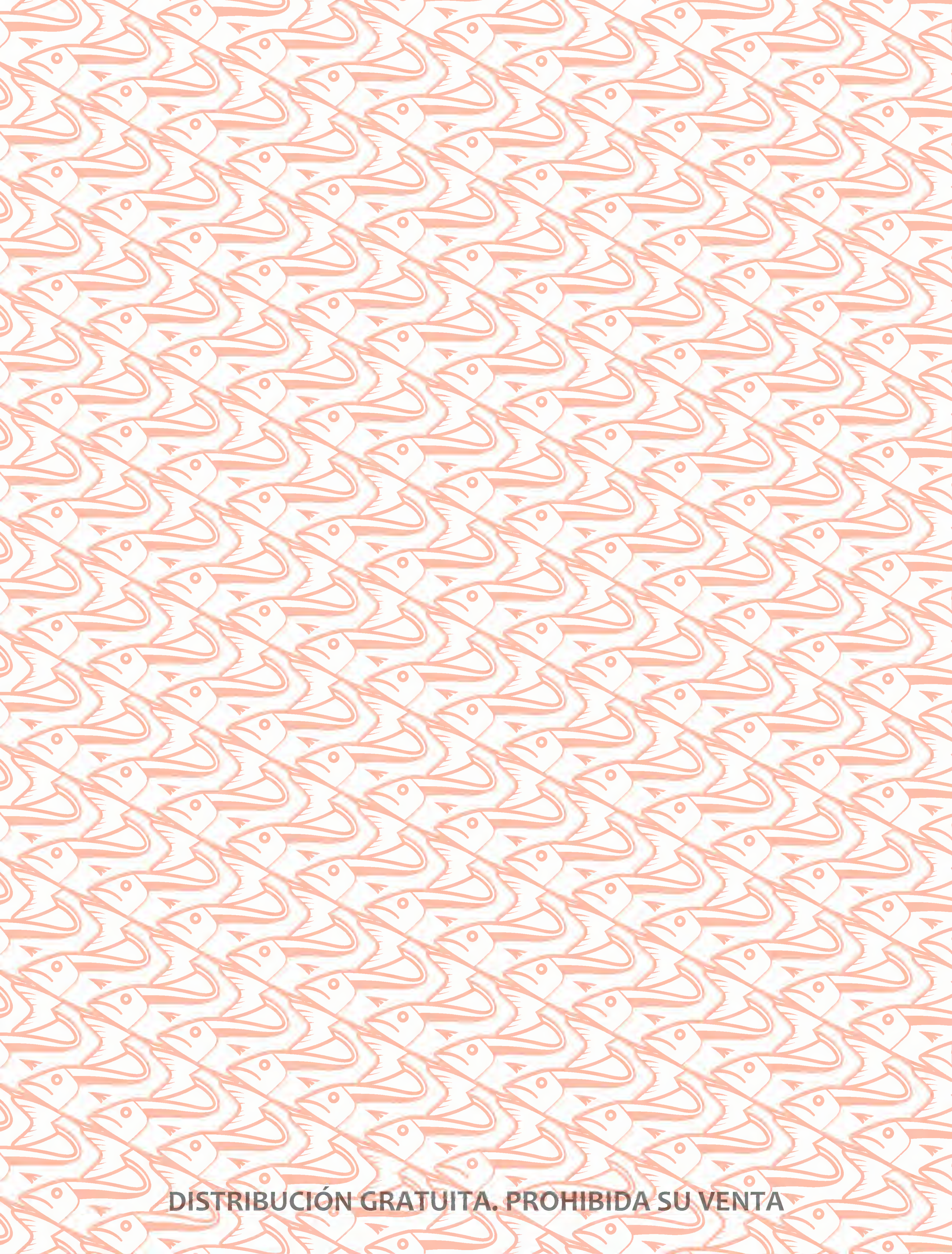
Después de 20 años de recuperación ambiental y de desarrollar una sinergia entre la iniciativa privada, el gobierno estatal y la academia, el cerro Punhuato se ha convertido en un sitio más seguro, con mayor difusión y conocimiento del lugar, recibe mayor cantidad de visitantes, presenta mejor infraestructura y aspecto, cuenta con un programa de educación ambiental formal, así como con uno de manejo que contempla las actividades que se permiten en el área (SUMA 2008).

Entre los pendientes del proyecto resalta la dependencia del presupuesto gubernamental para operar y la insuficiencia de las acciones para que el proyecto genere recursos propios, también se necesita capacitación del personal de vigilancia y mantenimiento. Se tiene como reto consolidar lo realizado para convertirse en un centro de educación ambiental de referencia nacional, así como en una reserva periurbana que protege una importante riqueza de especies de flora y fauna.

REFERENCIAS

SUMA. Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente. 2008. Programa de manejo del Área Natural Protegida Cerro Punhuato. SUMA, México.

——. 2011. Departamento de protección del patrimonio natural. Comunicación personal.


DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

La participación ciudadana: elemento para la conservación de la biodiversidad

MANUEL DE JESÚS TRIPP RIVERA Y EDGAR FUENTES BARRIOS

INTRODUCCIÓN

El concepto desarrollo sustentable está relacionado con la llamada crisis ambiental, cuyas manifestaciones comienzan a ser estudiadas en la década de los sesenta del siglo pasado. Autores como Esteva (2000), García y Priotto (2008) y Mészáros (2009), consideran que los problemas socioambientales son resultado de un modelo de desarrollo depredador de la naturaleza y de las culturas, cuyos efectos comienzan a ser notables en los albores del siglo XXI. El término desarrollo proviene de la economía neoclásica y se relaciona con la idea liberal de progreso relacionada con la industrialización y la urbanización (Esteva 2000). Por su parte, el concepto sustentabilidad postula: "…el desarrollo podía ser un proceso integral que incluyera dimensiones culturales, éticas, políticas, sociales y ambientales, y no sólo económicas" (Gadotti 2002:52). Con estas referencias se puede pensar en dos lógicas, no sólo distintas sino contradictorias –la primera excluyente y la segunda incluyente–, que se combinan en el concepto desarrollo sustentable, para el cual la protección y la preservación del medio ambiente son fundamentales.

El desarrollo sustentable fue planteado en la conferencia celebrada en España, en 1987, a través del material Nuestro futuro común (Informe Brundtland). En donde se definió como "aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones" (ONU 1987). Además, en esa reunión se incluyó la participación social como parte indispensable de una política global que permitiera a todos los sectores de la población tener participación real e incidir en la toma de decisiones sobre el manejo de los recursos naturales.

Por su parte, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) señala: "el propósito del desarrollo [sustentable] consiste en crear una atmósfera en que todos puedan aumentar su capacidad y las oportunidades puedan ampliarse para las generaciones presentes y futuras" (PNUD 2008). Este programa plantea que el desarrollo sustentable debe realizar transformaciones en la sociedad que articulen la política de medio ambiente con la satisfacción de las necesidades de la población –políticas redistributivas y con equidad social–, y enfatiza la necesidad de revisar la vinculación de los modelos vigentes de desarrollo con la protección del medio ambiente. No es excesivo pensar que con este planteamiento el PNUD trata de superar el economicismo y considerar las perspectivas holísticas del desarrollo, asu-

Tripp Rivera, M. y E. Fuentes Barrios. 2019. La participación ciudadana: elemento para la conservación de la biodiversidad. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 255-269.

miendo el desafío de la equidad y la democracia como condicionantes para la sustentabilidad (Rueda y Sepúlveda s/a). Sin embargo, O´Connor (2002:28) considera:

> Estamos en presencia de una lucha a escala mundial por determinar cómo serán definidos y utilizados el desarrollo sostenible o el capitalismo sostenible en el discurso sobre la riqueza de las naciones. Esto quiere decir que la sostenibilidad es una cuestión ideológica y política, antes que un problema ecológico y económico.

Para Gadotti (2002) otras expresiones parten de una base conceptual similar, como la de desarrollo humano o desarrollo humano sustentable; ambas tienen la ventaja de situar al ser humano en el centro del desarrollo. Los ejes de estos conceptos son la equidad y la participación, pues conciben a la sociedad desarrollada como equitativa y eso sólo es posible con la participación de todas las personas. El desarrollo humano ha sido usado por Naciones Unidas como expresión o "indicador de calidad de vida, fundado en índices de salud, longevidad, madurez psicológica, educación, ambiente limpio, espíritu comunitario y ocio creativo, que son también rasgos de una sociedad sustentable".

En el discurso que se ha elaborado sobre el desarrollo humano sustentable, es presentado como una alternativa frente a los modelos económicos y sociales basados en el control, sobreexplotación y degradación de la naturaleza. Se presenta también como una salida a la crisis ambiental, síntoma de los límites de la racionalidad economicista, productivista y cosificadora (Leff 1998), que ha tenido en el capitalismo una de sus máximas expresiones. En síntesis, se muestra como una posibilidad inédita para construir nuevas formas de apropiación de la naturaleza basadas en la sustentabilidad ecológica, la diversidad cultural, la transdisciplinariedad, la equidad y la participación social. Entonces, ¿cómo hacer compatibles la solidaridad humana, la eficiencia económica, la sustentabilidad ambiental, la democracia política y la justicia social que exige el desarrollo humano sustentable con los principios de rentabilidad económica, de competitividad, de consumismo y exclusión social, de uso intensivo y depredador de los recursos que rigen el funcionamiento del modelo neoliberal?

No ha sido fácil encontrar estrategias que permitan hacer compatibles esas perspectivas. El modelo económico neoliberal es un sistema intrínsecamente expansionista. La necesidad permanente de crecimiento y expansión es una de sus características centrales, y es la única manera de ampliar el ciclo de acumulación para valorizar el capital y tener niveles cada vez mayores de ganancia que, al reinvertirse, asegurarán un crecimiento sostenido de la rentabilidad, lo que supone ciertas garantías para sobrevivir frente a la competitividad que se da entre los capitales.

En el desarrollo sustentable propuesto por el Informe Brundtland, Boff (2002) encuentra que:

> En él se incorpora la razón ecológica. Pero [...] se permanece prisionero del paradigma de desarrollo/crecimiento, valorado en sí mismo. Por mucho que se añadan epítetos a ese desarrollo «sostenido» o «autógeno», nunca abandona su matriz económica de aumento de la productividad, acumulación e innovación tecnológica.
>
> El informe parte del presupuesto, detectado por la mayoría de los analistas críticos del primer y del tercer mundo, de que la pobreza y la degradación ecológica se condicionan y se producen mutuamente.
>
> Lo que contamina, se piensa, es la miseria. Por eso, cuanto más desarrollo, menos miseria y cuanta menos miseria, menos contaminación y más ecología. En consecuencia, lo importante es acelerar el proceso de desarrollo para garantizar un equilibrio ecológico óptimo.
>
> No se analizan las causas reales de la pobreza y del deterioro ambiental. Éstas son precisamente el resultado del tipo de desarrollo que se practica, altamente concentrador, explotador de las personas y de los recursos de la naturaleza. En consecuencia, cuanto más intenso sea ese tipo de desarrollo, para beneficio de algunos, más miseria y degradación producen para las grandes mayorías.

Por su parte, Mónica Gallegos (s/a) acota:

> …el concepto desarrollo sostenible o desarrollo humano sustentable, como todos los conceptos, está atravesado por fuertes cargas ideológicas [...]. En una primera y más general acepción, las dinámicas que relaciona el concepto son, por un lado, la necesidad de detener el despilfarro de los países del Norte, por otro, acabar con la pobreza de los países del Sur y, así, parar de golpe la destrucción de la biosfera, generando al mismo tiempo las condiciones para alcanzar una vida humana plena. Sin embargo, la contradicción intrínseca contenida en el desarrollo sustentable presente en los primeros informes del PNUD, y que se mantiene a lo largo del tiempo, es que para conseguirlo es necesario continuar impulsando el crecimiento económico tanto en el Norte como en el Sur.

Asimismo, es destacada la aportación de Leff (2002:2) en relación a la mercantilización de la naturaleza:

> La geopolítica de la biodiversidad y del desarrollo sustentable no sólo prolonga e intensifica los anteriores procesos de apropiación destructiva de los recursos naturales, sino que cambia las formas de intervención y apropiación de la naturaleza y lleva a su límite la lógica de la racionalidad económica [...] el discurso del desa-

> rrollo sostenible [es] una estrategia de apropiación que busca "naturalizar" la mercantilización de la naturaleza. En esa perversión de "lo natural" se juegan las controversias entre la economización de la naturaleza y la ecologización de la economía.

Respecto a la posibilidad de un crecimiento económico perenne, Riechmann (1995:15) propone:

> Hay que repetir una y otra vez que no es posible el crecimiento económico indefinido dentro de una biosfera finita, y que globalmente hemos sobrepasado ya los límites del crecimiento. Globalmente, lo que necesitamos es desarrollo sin crecimiento (cuantitativo), y en última instancia ésta es la única definición breve de desarrollo sostenible que no traiciona el contenido radical del concepto.

También desde la perspectiva jurídica se recuperan algunas de las consideraciones de la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, alusivas a que el término de participación ciudadana se circunscribe a aquellos casos que representan una expresión, individual o colectiva, de la sociedad a un llamado de las autoridades gubernamentales o bien en los espacios públicos decretados por aquellas o creados por la ley (Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública 2006). Desde la perspectiva de Balbis (en Becerra Pozos 2005), la participación ciudadana se entiende como "…toda forma de acción colectiva que tiene por interlocutor a los Estados y que intenta –con éxito o no– influir sobre las decisiones de la agenda pública".

En la teoría se demarcan dos maneras de participación: para Arzaluz (1999) una se refiere a "la posibilidad de intervenir en la toma de decisiones", y otra enfatiza "la toma de posición de un individuo, independientemente de su poder de intervención en las decisiones públicas". Desde esa perspectiva es posible distinguir también dos modos de participación: en uno se tiene la posibilidad de intervención en la agenda pública y el otro no busca ese objetivo.

Alicia Ziccardi (1999), sobre el vínculo entre participación ciudadana y política, plantea que uno de los principales problemas con los que se enfrenta el concepto de participación ciudadana es "…que pretende abarcar un universo de asociaciones o agrupaciones del ámbito social, independientemente de que tengan o no como objetivo incidir en el espacio público estatal". Para ella la participación involucra de forma necesaria la relación entre las organizaciones civiles o ciudadanos y el Estado, de modo que permita una participación efectiva.

Por su parte, Bolos (2001) ubica dos formas básicas de participación: una es la decisión de los ciudadanos en asuntos de interés público, y la otra las prácticas sociales que responden a necesidades e intereses de los diferentes grupos sociales. Postula: "…ya sea para tomar decisiones, para gestionar o para obtener respuesta a problemas particulares, la participación debe ser vista como un proceso que incluye dos actores centrales: el gobierno y la sociedad".

Fernanda Somuano (2002) considera que los esfuerzos que realizan los ciudadanos para influir en las decisiones de políticas públicas y en la distribución de bienes públicos debe ser considerada participación política. Anota: "…puede considerarse participación política, independientemente de que quienes detenten el poder la acepten o no". Para Somuano la participación ciudadana se define por las intencionalidades y prácticas de la sociedad civil y no por los instrumentos que el Estado decreta para ello.

La participación ciudadana ha sido definida por Coraggio (2003) como: "[la praxis social que posibilita] construir nuevos poderes, nuevas capacidades de toda la sociedad y de su Estado, que incluye la de definir de manera autónoma qué es el desarrollo, cómo se vincula con la vida de los ciudadanos y cómo se va a lograr"; y se caracteriza, de acuerdo con el mismo autor, por ser

> …un proceso de aprendizaje colectivo sobre las propias capacidades de las personas, grupos, comunidades y sociedades, y sus posibilidades de efectivización […] que se potencia en tanto hay comunicación, transparencia y [deliberación] en la toma de decisiones y opera el incentivo de la distribución justa de esos resultados.

Los conceptos que se comparten en torno a la participación no son un estudio exhaustivo, sino una perspectiva concreta sobre la participación ciudadana. No obstante, conceptos como democracia, transparencia, acceso a la información pública, organizaciones de la sociedad civil y los mecanismos de democracia participativa, en términos del PNUD, como la revocación de mandato, la iniciativa, la consulta popular, el plebiscito y el referéndum, son necesarios para entender la participación ciudadana en los sistemas democráticos actuales.

Este capítulo busca destacar la importancia de la participación ciudadana como elemento fundamental para la conservación de la biodiversidad, así como analizar los mecanismos de participación social para la conservación, sus principales obstáculos y logros.

PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y SUSTENTABILIDAD

Es el proceso mediante el cual los ciudadanos intervienen en la búsqueda de soluciones a los temas de la comunidad, participando de manera diferenciada, pero en igualdad de condiciones, en los procesos de formulación, ejecución y seguimiento de la política ambien-

tal, con la intención de incidir en la toma de decisiones que afectan su vida y la de las futuras generaciones.

Debido a que en las fuentes consultadas sobre este tipo de procesos se refiere de modo indistinto a participación social o participación ciudadana, en el presente trabajo se manejará la primera, excepto cuando la fuente expresamente indique la ciudadana.

En materia ambiental la participación ciudadana es el elemento que hace posible que trascienda la actuación gubernamental dirigida a la protección del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales. Los instrumentos de política ambiental contemplados en la legislación vigente, como el ordenamiento ecológico, la evaluación del impacto ambiental, la declaración y operación de áreas naturales protegidas, se sostienen sobre la participación ciudadana como el factor que determina su efectividad, y sin la cual los resultados no se alcanzarían.

La protección del ambiente, la conservación de la diversidad biológica y el desarrollo sustentable dependen, de manera fundamental, de la responsabilidad con la que actúen los ciudadanos –individual y colectivamente–, y de la capacidad de las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno para ser consecuentes con la expectativa ciudadana, sobre todo si ésta se expresa de manera formal a través de los instrumentos de política ambiental que la legislación vigente contempla, y que tienen como propósito realizar el bien jurídico más importante del Estado mexicano: los derechos humanos, su garantía y protección.

Los derechos humanos son el conjunto de prerrogativas inherentes a la naturaleza de las personas, indispensables para el desarrollo integral del individuo que vive en una sociedad jurídicamente organizada. Son reconocidos y garantizados por el Estado; compromiso y responsabilidad que en México ha sido ratificada con modificaciones constitucionales en la materia. Los derechos civiles garantizan la vida en sociedad y los derechos políticos la participación; la sociedad contribuye en los asuntos públicos. Los derechos sociales garantizan la justa distribución de la riqueza colectiva, y los derechos culturales el reconocimiento y el respeto a la diversidad en una sociedad plural.

Además, existen los derechos humanos de tercera generación, que tienen la particularidad de considerar al individuo no en forma aislada ni fragmentada, sino como parte de una colectividad de escala global; derechos que pueden ser demandados por los individuos pero cuya titularidad corresponde a la humanidad. Estos derechos tutelan las necesidades de las personas en su dimensión social, convocan a la solidaridad para promover el desarrollo de los pueblos y buscan preservar los recursos naturales a fin de garantizar un ambiente sano. Pertenecen a una categoría denominada "derechos difusos", "colectivos" o "supraindividuales". Puede afirmarse que es el ciudadano pleno el que goza de todos esos derechos. El desarrollo político, en sentido amplio, implica la capacidad que adquieren y ejercen los ciudadanos para el ejercicio de sus derechos, y no sólo los ciudadanos en lo individual sino sus organizaciones. Para lograrlo es necesario avanzar en la formación de una cultura ciudadana sustentada en la igualdad, el respeto, la tolerancia, la solidaridad y el diálogo.

En ese sentido, el fortalecimiento de las organizaciones de la sociedad civil, la promoción de nuevos mecanismos y espacios públicos de participación ciudadana, y la interacción entre gobierno y sociedad, siempre en un marco de confianza recíproca, son requisitos para el fortalecimiento y desarrollo de la democracia y de la gobernanza en materia ambiental.

Si bien en el ámbito de la protección al ambiente y conservación y manejo sustentable de los recursos naturales se cuenta con bases jurídicas y normativas para facilitar la participación ciudadana, todavía se enfrentan dificultades para pasar de acciones consultivas a aquellas corresponsables en la toma de decisiones, esas que incidan verdaderamente en la definición de las políticas, programas, proyectos y acciones gubernamentales, y que aporten al proceso de construcción de una ciudadanía ambiental[1] (SEMARNAT 2008*a*).

En Michoacán, tanto los ciudadanos como sus organizaciones han mejorado sus capacidades para identificar los problemas que afectan al medio ambiente y realizar la gestión hacia la atención por parte de las autoridades competentes. Sin embargo, aún no se ha logrado una verdadera incidencia de la ciudadanía en la definición, ejecución y seguimiento de las políticas públicas. Para lograrlo es importante:

> ...generar un proceso de construcción y acción colectiva, así como las líneas estratégicas y de acción que conduzcan a una participación amplia, incluyente, equitativa, diferenciada, corresponsable y efectiva de todos los sectores de la sociedad y en todos los órdenes de gobierno, en la formulación de políticas, la adopción de compromisos conjuntos para atender la problemática ambiental y, con ello, coadyuvar al desarrollo sustentable de nuestro país (SEMARNAT 2008*a*:5).

[1]La SEMARNAT retoma la propuesta del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, donde la ciudadanía ambiental global significa "…adquirir un mejor conocimiento del ambiente y utilizar esta información como herramienta para una acción ambiental ciudadana responsable, tanto individual como colectiva. Se propugna por una evolución de la vida en sociedad que revalorice el contenido de la relación político-social entre individuos y grupos, en la perspectiva de construir un nuevo pacto social en el que el ambiente sea un factor básico a preservar y, con ello, asegurar la sobrevivencia de la propia sociedad".

La participación ciudadana es un derecho y un requisito para el tránsito hacia el desarrollo sustentable y busca coadyuvar al desarrollo humano y al fortalecimiento social como vehículo hacia la igualdad de oportunidades. El artículo 157 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (SEDUE 1988) la define como "[la] participación corresponsable de la sociedad en la planeación, ejecución, evaluación y vigilancia de la política ambiental y de recursos naturales".

Desde la pedagogía la participación ciudadana "…es más efectiva cuando se fortalece la capacidad de las personas, las organizaciones sociales, los funcionarios y las instituciones para construir consensos y acuerdos al adoptar soluciones a los problemas ambientales" (SEMARNAT 2008*a*:23).

Asimismo, la participación ciudadana informada y responsable es el elemento esencial del capital social,[2] entendido como la cualidad que distingue a los agregados humanos cuyos integrantes asumen de manera responsable sus prerrogativas y deberes colectivos, esto es: el ejercicio de su ciudadanía. Está muy relacionada con el concepto de democracia ambiental, conceptualizado por Toledo (1992) como:

> …el proceso de apertura y movilización de la sociedad para la construcción de diversas formas de producción y diferentes estilos de vida, fundados en una nueva ética, en el potencial de los procesos naturales, magnificado por el poder de la ciencia y la tecnología, y en la evaluación colectiva sobre sus impactos sociales y ambientales.

La participación ciudadana es el proceso mediante el cual el gobierno y la sociedad inician un diálogo, establecen alianzas, comparten información e interactúan para diseñar, ejecutar y evaluar políticas, proyectos y programas de desarrollo (Reyes y Esteba 2006).

Entonces, la formación de ciudadanía ambiental participativa requiere que el Estado garantice el acceso a información relevante y congruente sobre la situación de los recursos y su gestión, y que:

> …la ciudadanía conozca sus prerrogativas, así como las responsabilidades que comparte con las autoridades para proteger el ambiente y el patrimonio natural del país, y los procedimientos para acceder a la información pública gubernamental y para demandar justicia en materia ambiental (Tripp 2013*a, b*).

[2]"El capital social es una condición que permite a la sociedad ser capaz de afrontar una problemática ambiental y social específica, contribuyendo con el desarrollo socioeconómico y, de manera indirecta, con su gobernabilidad democrática" (Ostrom 2000).

Así, aumentar la participación de la población en la gestión ambiental, potenciar la participación social desde abajo –es decir, desde la sociedad–, defender los derechos y promover los deberes ciudadanos con relación al cuidado y conservación del ambiente y los recursos naturales, abrirá escenarios propicios para el desarrollo de acciones destinadas a lograr que la gestión colectiva incida en la actuación gubernamental, esto es, que el ciudadano sea un elemento determinante en la construcción de políticas públicas.

La participación social requiere incidir en la construcción de una política pública que rebase el enfoque asistencialista y conservacionista a ultranza de los gobiernos, debe impulsar el desarrollo y el reconocimiento de habilidades, saberes y prácticas de los sistemas socio-ecológicos, así como de la diversidad biocultural existentes.

En los bosques de Michoacán hay experiencias exitosas de gestión campesina desarrolladas a pesar del contexto de crisis económica, de violencia y de inseguridad que se vive en el estado. Algunos ejemplos son las comunidades indígenas de Nuevo San Juan Parangaricutiro y Cherán, así como los ejidos El Rosario (Melchor Ocampo) y El Paso, ambos en el municipio de Ocampo. De acuerdo con el Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, A.C. *et al.* (2001), esto ha sido posible gracias a que los campesinos poseen una relación patrimonial con la tierra y por ello tienen motivos para realizar una gestión que considera el largo plazo.

Lo anterior muestra que toda política de Estado para la conservación debe priorizar la reactivación de la organización y control de las comunidades sobre su patrimonio natural, considerar a las comunidades como oportunidades y no como obstáculos para la conservación, el desarrollo y la sustentabilidad, así como asegurar la generación de beneficios ambientales, sociales, económicos y culturales para los dueños, poseedores y usuarios de los recursos a proteger –respecto a la diferenciación entre dueños y poseedores es pertinente remitirse a los derechos de propiedad y de posesión, a los cuales Rojina Villegas (2012) ha dedicado parte de su trabajo.[3]

[3]Con relación a la propiedad, Rojina Villegas (2012) propone: "Aplicando la definición del derecho real a la propiedad, diremos que ésta se manifiesta en el poder jurídico que una persona ejerce en forma directa e inmediata sobre una cosa para aprovecharla totalmente en sentido jurídico, siendo oponible este poder a un sujeto pasivo universal, por virtud de una relación que se origina entre el titular y dicho sujeto". Respecto a la posesión la conceptualiza como: "…una relación o estado de hecho, que confiere a una persona el poder exclusivo de retener una cosa para ejecutar actos materiales de aprovechamiento, *animus domini* o como consecuencia de un derecho real o personal o sin derecho alguno".

En resumen, si las políticas en materia ambiental no reconocen al ser humano, de forma individual y colectiva, como el elemento más importante de cualquier estrategia, los resultados serán poco consistentes. El éxito depende en gran medida de la búsqueda de espacios para que la población pueda participar en la construcción de políticas públicas, en la planeación, ejecución y evaluación de planes, programas y acciones para la gestión de la protección de la diversidad biocultural y de los sistemas socio-ecológicos del país.

MECANISMOS DE PROMOCIÓN DE LA PARTICIPACIÓN SOCIAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

México se encuentra hoy en un profundo proceso de reconstrucción de su democracia: "La compleja pluralidad de la sociedad, su mayor conciencia e involucramiento en los asuntos públicos, la apertura en términos del derecho a la información y a la participación" (SEMARNAT 2008*a*:4), entre otros aspectos, obliga a la revisión y perfeccionamiento gradual de mecanismos y espacios que propicien mayor coordinación, entre sociedad y gobierno, para la formulación, gestión, evaluación y retroalimentación incluyente y corresponsable de las políticas públicas y los programas gubernamentales (PNUD 2008).

Los temas relacionados con el ambiente y los recursos naturales reúnen exigencias sociales variadas que se expresan en un creciente conflicto de asuntos públicos que no deben soslayarse. El surgimiento de organizaciones y movimientos ciudadanos requiere del fortalecimiento de los espacios públicos de participación social, como estrategia preventiva basada en la coordinación de esfuerzos sociales y gubernamentales para la atención concertada y pertinente de los asuntos ambientales, evitando la confrontación y el conflicto, y asegurando mejores resultados.

La participación social no es un requisito, una imposición o un ejercicio retórico, es un elemento necesario en la instrumentación de las tareas que implica el desarrollo sustentable. Hoy se empieza a concebir la participación de la gente como columna vertebral de las acciones de protección al ambiente y conservación de los recursos naturales (Reyes y Esteba 2006).

En el caso específico de Michoacán ha sido difícil promover el interés ciudadano para participar en procesos de protección del ambiente y preservación del patrimonio natural, sobre todo porque existen fuertes conflictos sociales originados precisamente en la gestión de las dependencias públicas. Son también frecuentes los conflictos de interés de grupos y los casos de manipulación, tanto de la gestión como de la opinión pública, con propósitos políticos y económicos, ello en torno a asuntos de carácter ambiental.

En ese sentido, un componente importante para lograr la participación social es la prevención o, en su caso, la atención oportuna de esos conflictos, sobre todo de aquellos que derivan de actividades que generan impactos ambientales importantes o que impiden que la gente se incorpore a procesos de cuidado y preservación del ambiente o de desarrollo sustentable (Reyes y Esteba 2006) –como el cambio de uso del suelo en terrenos forestales para la implantación de huertas frutales, de aguacate, o los desarrollos inmobiliarios por sus implicaciones en materia de infraestructura y transporte.

En general, una organización ciudadana o un movimiento social aislado no pueden abarcar todas las tareas involucradas en la protección del ambiente, para ello se requieren recursos y capacidad de gestión que sólo se logran con la participación coordinada de gobierno y sociedad. Al respecto, tanto la legislación ambiental federal como la estatal contemplan la participación social como un elemento necesario, tanto en la construcción y ejecución de políticas públicas, como en la gestión, elaboración e implementación de instrumentos de planeación territorial urbana, ecológica y de política ambiental, así como en la gestión de los instrumentos de comando y control (cuadros 1, 2 y 3).

Hay que considerar a los destinatarios de las políticas públicas no sólo como beneficiarios o receptores, sino como protagonistas; es decir, dejar de pensar a las personas como objetos y verlas como sujetos, eso implica la facultad del Estado y de la sociedad civil para construir mecanismos institucionales capaces de conciliar y con reconocimiento mutuo.

En ese sentido, en Michoacán las nuevas formas de participación social para la defensa del ambiente y el territorio se caracterizan porque los ciudadanos y las organizaciones están haciendo uso de los procedimientos y mecanismos de gestión e impugnación previstos en las leyes, lo que aunado a la movilización social y a la difusión de los argumentos que aportan las instituciones de estudios superiores y de investigación para explicar los impactos que provocan ciertas obras o actividades, hacen de la gestión y resistencia un ejemplo de democracia participativa.

En la entidad, la participación de la sociedad en la defensa de su territorio y en la protección y conservación de su biodiversidad y ecosistemas, de gran valor por la provisión de servicios ambientales, se ha dado a todos los niveles, desde comunidades indígenas y campesinas, colonias y centros de población, hasta regiones específicas como la cuenca del lago de Pátzcuaro (Esteva 1997, COEECO 2001*a*, 2002, 2003, 2006), la cuenca del lago de Zirahuén (COEECO 2001*b*, *c*; Morales 2007, Villoro 2009), la laguna del Caimán (Jume 2012), el lago de Cuitzeo (COEECO 2004*a*, 2005*a*-*d*; Filini 2008), la laguna de

Cuadro 1. Espacios públicos de participación social en materia ambiental.

Espacios públicos de participación social	Fundamento jurídico
Consejos consultivos para el desarrollo sustentable	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), artículos 157, 158 y 159 (SEDUE 1988) Acuerdo mediante el cual se crean el Consejo Consultivo Nacional, seis consejos consultivos regionales y 32 consejos consultivos núcleo para el desarrollo sustentable (SEMARNAT 2008*b*)
Consejo Estatal de Ecología	Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo (LADS), artículos 148 a 150 (Congreso del Estado 2013)
Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas	LGEEPA, artículo 56 bis (SEDUE 1988)
Consejos asesores de áreas naturales protegidas	Reglamento de la LGEEPA en materia de áreas naturales protegidas, artículos 17 a 30 (H. Congreso de la Unión 2000)
Consejo de Planeación y Manejo de Áreas Naturales Protegidas	Reglamento de la Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo, artículos 3º, fracción XXIV, 181 y 183 (Congreso del Estado 2007*b*)
Consejo Consultivo del Agua	Ley de Aguas Nacionales, artículo 14 bis 1 (SARH 1992)
Consejos de Cuenca	Ley de Aguas Nacionales, artículos 3º, fracción XV, y del 13 bis al 13 bis 4 (SARH 1992)
Consejo Nacional Forestal	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, artículos 155 al 157 (SEMARNAT 2003)
Consejo Estatal Forestal	Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo, artículos 144 y 145 (Congreso del Estado 2004*a*)
Comisión Estatal de Desarrollo Urbano	Código de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo (Congreso del Estado 2007*a*, artículos 9º, fracción I, y del 19 al 27 (Congreso del Estado 2007)

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2. Instrumentos de planeación-protección territorial en materia de participación social y protección ambiental.

Instrumentos	Fundamento jurídico
Ordenamientos ecológicos territoriales	LGEEPA, artículos 19 a 20 bis 7 (SEDUE 1988) LADS, artículos 27 a 35 (Congreso del Estado 2013)
Áreas naturales protegidas	LGEEPA, artículos 44 a 77 bis (SEDUE 1988) LADS, artículos 61 a 89 (Congreso del Estado 2013)
Programas hídricos nacional, de cuencas y estatal	Ley de Aguas Nacionales, artículo 15 (SARH 1992) Ley del Agua y Gestión de Cuencas para el Estado de Michoacán de Ocampo, artículo 6 (Congreso del Estado 2004*b*)
Programas de desarrollo urbano	Código de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo, Título Cuarto, De la Planeación del Desarrollo Urbano, artículos del 62 al 109 (Congreso del Estado 2007)

Fuente: elaboración propia.

CUADRO 3. Instrumentos de política ambiental en materia de participación social y protección ambiental.

Instrumentos de política ambiental	Fundamento jurídico
Evaluación del impacto ambiental	LGEEPA, artículos 28 a 53 bis 3 (SEDUE 1988) LADS, artículos 37 a 45 (Congreso del Estado 2013)
Unidades de manejo y conservación de la vida silvestre	Ley General de Vida Silvestre (SEMARNAT 2000) LADS, artículos 95 a 102 (Congreso del Estado 2013)
Aprovechamientos y cambio del uso del suelo forestal	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (SEMARNAT 2003)
Denuncias, popular y ciudadana	LGEEPA, artículos 189 a 204 (SEDUE 1988) LADS, artículos 151 a 157 (Congreso del Estado 2013)

Fuente: elaboración propia.

Zacapu, (Grupo Ecologista *et al.* 2013, COEECO 2013*a*-*c*, 2014*a*), la loma de Santa María en Morelia (COEECO 2007, 2010, 2013*a*-*c*; Ávila y Campos 2010), el manantial La Minzita en Morelia (COEECO 2004*b*, 2014*b*; Comunidad ecológica 2014), y los bosques de la comunidad indígena de Cherán (COEECO 2012, Subversiones 2012, Lemus 2014). Sin embargo, a pesar de la importancia que estas experiencias han tenido en la formación de ciudadanía y en la articulación de redes sociales cada vez más dinámicas, su actuación no ha logrado trascender social ni políticamente.

ESPACIOS PÚBLICOS DE PARTICIPACIÓN SOCIAL EN MATERIA AMBIENTAL

Las situaciones de deterioro ambiental, pauperización económica, ilegitimidad del régimen político y colonización cultural, convocan con urgencia al encuentro de prácticas gubernamentales desde el contexto, cosmovisión, necesidades y aspiraciones de la población. Eso implica la creación de espacios para la gestión de políticas públicas y el accionar de la ciudadanía, y se precisa de una articulación permanente entre educación, organización, investigación y comunicación, con énfasis en la sociedad civil. Al respecto se afirma:

> Los procesos educativos tienen que estar articulados a los procesos organizativos asociativos (capital social), y por lo tanto el proceso de formación y comunicación debe mantener una relación orgánica con la capacidad y fortaleza de incidencia de la ciudadanía. Una sociedad civil poderosa y diversa, organizada en diferentes modos y sectores, infunde profundidad y permanencia a la democracia (Leiss 2006:18).

Entre los espacios públicos de participación social en materia ambiental sobresalen el Consejo Estatal de Ecología (COEECO), el Consejo Consultivo Nacional para el Desarrollo Sustentable (CCNDS) de la SEMARNAT (CCNDS, 2008*b*), y el Consejo Forestal Estatal. Juntos integran una representación social amplia e incluyente y hacen posible la reunión de sociedad y gobierno con el objeto de construir de manera coordinada las políticas, estrategias, programas y proyectos que habrán de implementarse en la entidad, y concertar la atención de asuntos específicos.

Tanto el COEECO como el CCNDS hacen uso de sus facultades mediante la emisión de recomendaciones que, aunque son un referente importante, no son obligatorias, lo que provoca que en la mayoría de los casos la propuesta ciudadana no alcance a incidir en la actuación de las dependencias a las que van dirigidas.

En cuanto a sus alcances, destaca el hecho de que la SEMARNAT no puede autorizar aprovechamientos ni cambios de uso del suelo forestal sin antes solicitar la opinión del Consejo Forestal Estatal, lo que da a la sociedad la posibilidad de incidir en la gestión institucional para la conservación de los recursos forestales del estado.

Tanto el CCNDS como el Consejo Forestal Estatal son presididos por los titulares de la SEMARNAT y de la Comisión Forestal del Estado (COFOM), lo que hace que los ritmos, las prioridades y la operación sean decididos por la parte institucional. En el caso de los CCNDS de los estados, aunque están coordinados por un consejero ciudadano, al no contar con recursos propios dependen administrativa y operativamente de las delegaciones federales de la SEMARNAT.

EL CONSEJO ESTATAL DE ECOLOGÍA: IMPULSO A LA PARTICIPACIÓN SOCIAL

El COEECO se formó en 1992 y con la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de

Michoacán del 2000, quedó definido como un órgano técnico. Con la Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo (Congreso del Estado 2007*b*), fue reconocido como órgano ciudadano, a partir de lo cual se empezó a consolidar como un espacio con participación social amplia, responsable, informada y representativa de los intereses de los ciudadanos michoacanos.

Conforme a lo dispuesto en la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo (LADS), el COEECO es un órgano de consulta ciudadana permanente, de concertación social y de asesoría del Poder Ejecutivo del Estado y de los ayuntamientos, para el diseño, ejecución y evaluación de las políticas, programas y acciones públicas en materia de protección al ambiente y desarrollo sustentable; recibe apoyo del Gobierno del Estado para su operación y forman parte de él los titulares de diversas dependencias públicas estatales y representantes del Congreso del Estado. Su papel como asesor, interlocutor social, gestor del desarrollo sustentable, promotor y articulador de estrategias ciudadanas para la protección del ambiente es cada vez más importante.

Está conformado con la representación de diferentes sectores sociales, incluyendo el gubernamental, asegurando así que sus recomendaciones, declaraciones y pronunciamientos representan el interés de sus integrantes y representados, conforme a lo dispuesto en la LADS (figura 1).

Una característica importante de este Consejo es que debe ser presidido por un ciudadano que no desempeñe cargo público alguno y que, conforme a lo dispuesto en la ley, sea electo por el Congreso del Estado a partir de una terna propuesta por el mismo Consejo. Así, tanto la designación de su dirigencia como los mecanismos de incorporación de consejeros es decidida por sus integrantes.

Conforme a sus atribuciones, a lo largo de los años el Consejo ha generado amplias y diversas recomendaciones y declaraciones, no sólo valiosas por los procedimientos participativos puestos en práctica, sino por la amplitud de los asuntos tratados, entre los que se encuentran: agricultura sustentable, agua, salud, turismo, educación, comunicación e información ambientales, áreas naturales protegidas (ANP), legislación ambiental, gestión de cuencas, ordenamiento y desarrollo urbano, ordena-

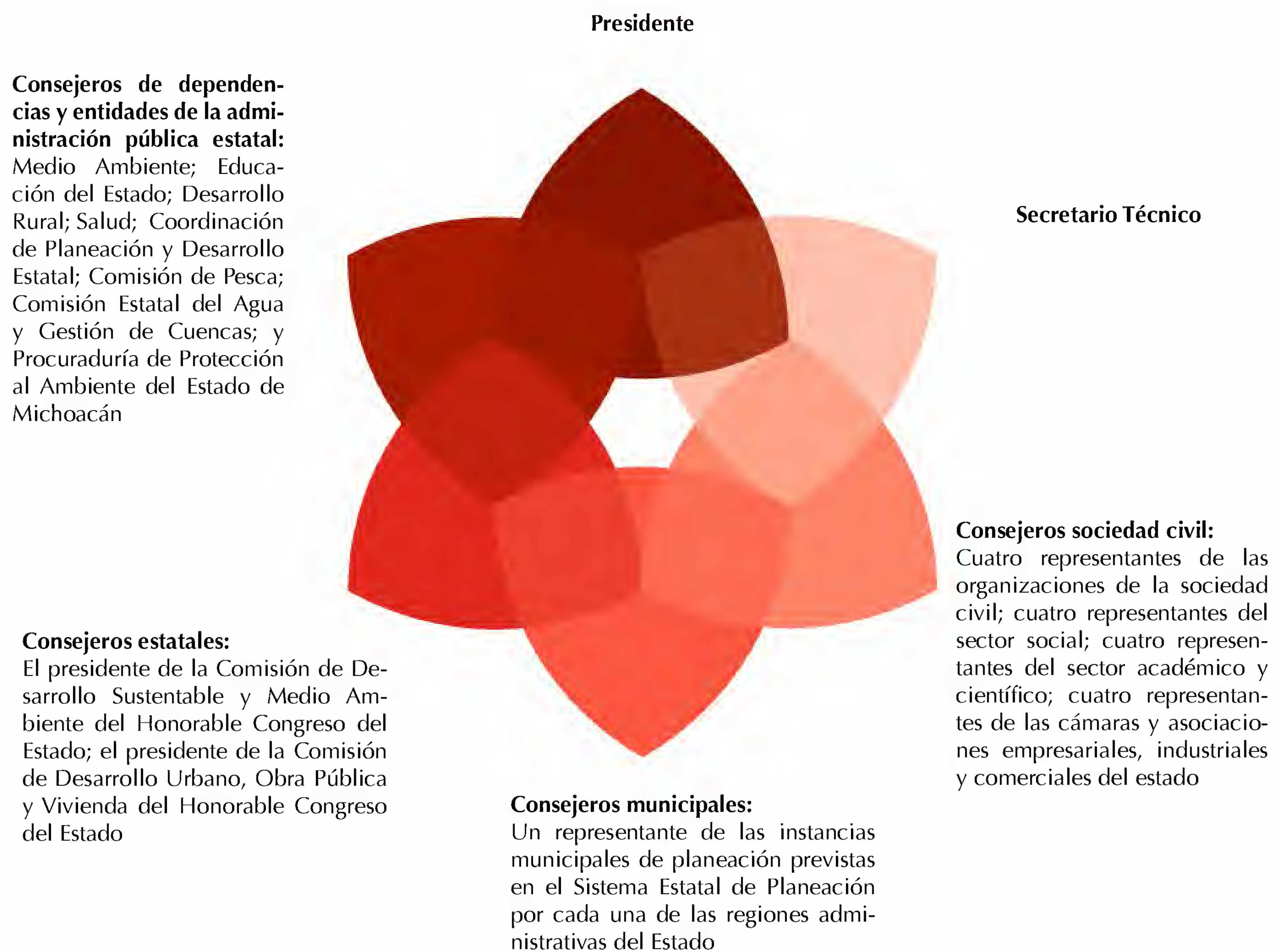


FIGURA 1. Composición del COEECO. Fuente: elaboración propia con datos de la LADS 2013.

miento ecológico territorial y políticas ambientales para el desarrollo sustentable de Michoacán.

Las acciones del COEECO intervienen de modo coyuntural en asuntos relativos a la defensa del territorio, de los ecosistemas y de la diversidad biológica que albergan, lo que ha permitido acompañar experiencias exitosas de gestión social y con ello formar y fortalecer redes ciudadanas *sui generis* en la defensa y protección del medio ambiente.

Durante el periodo 2001-2013 este Consejo ha emitido 95 declaratorias. Sobre la conservación de la diversidad biológica sus recomendaciones han sido orientadas a la declaración y manejo de ANP, así como a su defensa y protección (cuadro 4). En este punto es relevante el hecho de que tanto en la LGEEPA como en la LADS, las ANP son definidas como instrumento de conservación y protección de la biodiversidad.

A pesar de que sus declaratorias se publicaron en el Periódico Oficial del Estado, la mayoría no cuenta con un Consejo formalmente constituido, o bien no se encuentra en funciones; no tienen reglas administrativas, programas de manejo ni recursos ni personal suficiente para su operación, lo que hace que no se cumplan los objetivos de conservar y proteger los ecosistemas, la biodiversidad y los servicios ambientales que en ellos se generan.

En asuntos para la defensa y protección de ANP, el COEECO ha emitido recomendaciones sobre proyectos de construcciones, vialidades y decretos de zonas de restauración y protección ambiental, entre otras (cuadro 5).

A pesar del esfuerzo realizado sus recomendaciones no siempre han sido tomadas en cuenta, incluso existen casos en que las dependencias públicas las han evitado y facilitado la realización de obras y actividades cuestionables, ya sea por la ilegalidad de su construcción, de las autorizaciones otorgadas, o por los impactos ambientales negativos que se generarían.

Cuadro 4. Recomendaciones emitidas por el COEECO en materia de biodiversidad, patrimonio natural y ANP.

Asunto	Número de recomendación	Fecha de acuerdo de inicio o aprobación	Sesión en la que fue aprobada
Biodiversidad y patrimonio natural del estado de Michoacán	R- 095	21/02/14	70
Reserva de la Biosfera Zicuirán-Infiernillo	R-076	07/05/07	34
Estrategia para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad de Michoacán	R-070	23/08/06	31
Declaración como área natural protegida (ANP) del volcán El Jorullo, municipio de La Huacana	R-057	25/08/05	26
Declaratoria y manejo como ANP del Barrancón de las Guacamayas, municipio de Chinicuila	R-059	25/08/05	26
Declaratoria y manejo de Agua Tibia Geroche, municipio de Puruándiro	R-040	28/03/03	22
Declaratoria y manejo de Cerro Hueco y La Alberca, municipio de Tacámbaro	R-038	28/03/03	19
Declaratoria y manejo de Las Tinajas de Huandacareo, municipio de Huandacareo	R-037	28/03/03	19
Declaratoria y manejo de La Chichihua, municipio de Coalcomán	R-030	28/03/03	15
Declaratoria y manejo de la laguna de Chandio, municipio de Apatzingán	R-026	28/03/03	14
Declaratoria y manejo de Los Chorros del Varal, municipio de Los Reyes	R-029	28/03/03	15
Declaratoria y manejo de los manantiales de Parácuaro	R-025	28/03/03	14

Fuente: elaboración propia con datos de archivos del COEECO.

CUADRO 5. Recomendaciones del COEECO.

Asunto	Número de recomendación	Fecha de acuerdo de inicio o aprobación	Sesión en la que fue aprobada
Libramiento sur, segunda etapa, Ramal Camelinas, municipio de Morelia	R-093	24/04/13	65
Conservación de la laguna de Zacapu	R-091	01/02/13	64
Decreto por el que se declara como zona de restauración y protección ambiental Loma de Santa María y Depresiones Aledañas, municipio de Morelia	R-084	27/01/10	23
Construcción y operación de la carretera Lázaro Cárdenas-Coahuayana, tramo Lázaro Cárdenas-El Habillal	R-081	19/02/09	20
Proyecto Filtros Viejos del municipio de Morelia	R-077	31/01/08	38
Proyecto de vialidad panorámica y túnel vial en Loma de Santa María	R-075	24/05/07	16 extraordinaria

Fuente: elaboración propia con datos de archivos del COEECO.

En diferentes proyectos de vialidad que se han proyectado construir sobre la loma de Santa María, en la ciudad de Morelia –zona de gran importancia ambiental acreditada por instrumentos de protección publicados desde mediados del siglo pasado–, las instituciones desatendieron las recomendaciones ambientales y urbanas de protección de la zona y se abocaron a su modificación y abrogación para facilitar la construcción de una carretera sobre el área.

Asimismo, ante la gestión que realizaba la ciudadanía por la pretendida abrogación del ANP estatal con carácter de zona sujeta a conservación ecológica, en la misma loma de Santa María y depresiones aledañas, al solicitar información pública gubernamental en poder de la entonces Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA), en lugar de proporcionar la información solicitada acordó con el Instituto de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado (ITAIMICH), mantener bajo reserva lo referente a las ANP, los ordenamientos ecológicos territoriales y los dictámenes de congruencia, conculcando así el derecho de los michoacanos a la información, derecho consagrado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en las leyes que reglamentan en materia ambiental.

Respecto a la participación social en el establecimiento y funcionamiento de las ANP se recomendó al titular de la SUMA y al director regional centro occidente de la CONANP:

> …promover la participación ciudadana como un elemento fundamental en el establecimiento y funcionamiento de las ANP en el estado, para que la toma de decisiones relativas a dichas áreas cuenten con el respaldo social requerido para el logro de los objetivos planteados en las declaratorias correspondientes, así como con la intervención pertinente de investigadores y expertos para desarrollar y fortalecer las capacidades de los dueños y poseedores de los territorios comprendidos dentro de las ANP.

Sobre el conocimiento de los campesinos, habitantes, propietarios y usufructuarios de las áreas de interés, para el aprovechamiento de sus recursos se recomendó a los titulares de la SUMA, la COFOM y la Secretaría de Desarrollo Rural (SEDRU), al delegado de la SAGARPA, al director de la CONAGUA, y al coordinador de la Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas (CEAG): "…desarrollar y aplicar instrumentos de fomento que incentiven el manejo sustentable de los recursos naturales en el estado, y aquellas prácticas que se basen en la experiencia…".

A fin de ampliar y profundizar la participación social en la conservación de la biodiversidad, se recomendó al titular de la SUMA, al delegado de la SEMARNAT y al director regional occidente de la CONANP:

> …elaborar y, en su caso, publicar los programas de manejo de las áreas naturales protegidas en el estado, de manera congruente con los ordenamientos ecológicos territoriales, y los ordenamientos ecológicos comunitarios, para asegurar la conservación y preservación de la biodiversidad, incluyendo la diversidad genética, a partir del impulso de la participación ciudadana en procesos de educación y formación ambiental para cuidar y preservar la biodiversidad en la entidad.

Para fortalecer la participación ciudadana en la disminución de la presión sobre los ecosistemas foresta-

les, se solicitó al titular de la SEDRU, al delegado estatal de la SAGARPA, al director de Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA), al director general de la COFOM, al delegado de la SEMARNAT y al gerente estatal de la CONAFOR en la entidad:

> …impulsar la reconversión productiva del campo, que asegure la conservación de la biodiversidad; apoyar el desarrollo de programas y acciones para el repoblamiento de especies animales en alguna categoría de riesgo, de acuerdo con lo dispuesto en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como promover el establecimiento de sistemas de permacultura, silvopastoriles y agroforestales a partir del impulso de la participación ciudadana en procesos de educación y formación ambiental para cuidar y preservar la biodiversidad en la entidad.

De manera complementaria se recomendó al titular de la SEDRU, al delegado estatal de la SAGARPA, al director general de la COFOM, al delegado de la SEMARNAT y al gerente estatal de la CONAFOR en la entidad:

> …impulsar la reconversión de suelos de vocación forestal, que actualmente se dedican a actividades agropecuarias, a la prestación de servicios ambientales a través de la restauración de suelos y reforestación con especies nativas […] a partir del impulso de la participación ciudadana en procesos de educación y formación ambiental para cuidar y preservar la biodiversidad en la entidad.

Respecto al reconocimiento de los núcleos agrarios como principales propietarios de los terrenos forestales, se solicitó al delegado de la SAGARPA, al de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) y al titular de la SEDRU: "…realizar las medidas necesarias para fortalecer la propiedad social como un elemento determinante de la conservación y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad".

Con relación a la articulación entre sociedad y actividad académica, a fin de que la participación social sea informada, se recomendó al titular de la SUMA, al delegado de la SEMARNAT, al director general de la COFOM y al gerente estatal de la CONAFOR: "…promover mecanismos de coordinación interinstitucional que permitan articular el quehacer académico y de investigación con las necesidades y expectativas de la población para el cuidado del entorno natural".

CONCLUSIONES

La participación social responsable, informada, organizada, honesta y respetuosa, realizada a través de los procedimientos y las formalidades previstas en las leyes, requiere de servidores públicos que se ajusten a ese tipo de participación y a lo dispuesto en las leyes como elemento fundamental del estado de derecho.

Cuando el servidor público se esmera en subvertir o tergiversar el marco legal, conculcando los derechos ciudadanos y poniendo en riesgo la conservación de los recursos naturales o el bienestar y el patrimonio de la población, no sólo incurre en una conducta que le puede hacer acreedor a una sanción, sino que pone en riesgo el arreglo político que sostiene el proyecto de nación del que todos formamos parte; debilita las bases del régimen democrático y aleja la posibilidad de alcanzar juntos el desarrollo sustentable de Michoacán.

La existencia del COEECO ha abonado hacia el diálogo entre sociedad y gobierno en materia ambiental, y a partir de ese encuentro se han definido algunas prioridades de la agenda ambiental, a pesar de la presión que ejercen los grupos políticos y económicos dominantes por apropiarse de las reservas naturales del estado, y pese a la resistencia a comprometerse con el desarrollo sustentable. Se está aún muy lejos de haber alcanzado una relación de entendimiento y colaboración basada en la importancia de cuidar y conservar el patrimonio natural del estado.

La legitimidad y el sustento jurídico y científico de las recomendaciones del COEECO se acreditan con el hecho de que las dependencias públicas, las organizaciones ciudadanas y empresariales, y las instituciones académicas y de investigación que en él participan, son actores sociales distinguidos por su compromiso con el desarrollo sustentable de la entidad y el cuidado y protección del ambiente (apéndice 8).

El cumplimiento de las disposiciones del marco jurídico vigente respecto de la participación social para la gestión ambiental es de gran importancia, ya que implica la participación en la toma de decisiones relativas al diagnóstico, diseño e implementación de espacios. Sin embargo, es necesario que las autoridades en materia ambiental fortalezcan sus prácticas institucionales a fin de que la gestión y operación se realicen también con amplia y profunda participación social como elemento fundamental para la construcción de políticas públicas, sobre todo en materia ambiental.

A partir de las reformas constitucionales de 2011, los acuerdos y tratados internacionales en materia de derechos humanos ampliaron la gama de jurisprudencias en los cuales la ciudadanía tiene posibilidad de ejercer. Algunos de los retos institucionales que implica la participación social en relación con la conservación de la biodiversidad tienen que ver con los siguientes tópicos:

- Resolver las contradicciones entre el modelo económico y las políticas gubernamentales para la conservación
- Fortalecer las prácticas de conservación *de facto* e *in situ*

- Robustecer los mecanismos de participación ciudadana en la toma de decisiones sobre desarrollo sustentable
- Desarrollar, con la implicación de actores sociales, mecanismos formales e informales de educación y comunicación para promover el intercambio de información, la colaboración y la cooperación con los grupos de la sociedad civil, al interior y en los diversos niveles de gobierno y con la sociedad civil
- A través de reformas legislativas asegurar la participación de la sociedad civil en las decisiones vinculadas al desarrollo sustentable
- Desarrollar y apoyar estructuras institucionales y políticas, y procedimientos que promuevan y faciliten, en los niveles de gobierno, el diálogo en la toma de decisiones relacionadas con desarrollo sustentable
- Fortalecer la capacidad de los individuos y las comunidades para participar en la toma de decisiones, con base en sus propias necesidades y aspiraciones
- Gestionar y ampliar los mecanismos para distribuir de manera equitativa los beneficios de la participación
- Contribuir a la creación y fortalecimiento de los espacios formales e informales para la participación pública en materia de desarrollo sustentable
- Trasladar a organizaciones de la sociedad civil, integradas por habitantes de los territorios en los que se ubican ANP, atribuciones para la gestión y manejo de los recursos naturales y de la biodiversidad
- Evaluar las políticas y programas ambientales a partir de indicadores de desempeño diseñados con los propios habitantes de los territorios

REFERENCIAS

Arzaluz Solano, S. 1999. La participación ciudadana en el gobierno local mexicano: algunas reflexiones teóricas. IGLOM En: <*http://es.calameo.com/read/002208810682d006a9a8f*>, última consulta: 11 de julio de 2016.

Ávila García, P. y V. Campos Cabral. 2010. *Memoria del foro de análisis de la Loma de Santa María*. UNAM/CIECO, Morelia.

Becerra Pozos, L. 2005. Participación e incidencia política de las OSC en América Latina. Asociación Latinoamericana de Organizaciones de Promoción. En: <*http://www.equipopueblo.org.mx/publicaciones/publicaciones/descargas/divinv_parosc.pdf*>, última consulta: julio de 2016.

Boff, L. 2002. *Ecología: grito de la tierra, grito de los pobres*. Trotta, Madrid.

Bolos Jacob, S. 2001. Los dilemas de la participación en gobiernos locales. En: Segundo Congreso IGLOM, México.

Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. 2006. *Participación ciudadana*. En: <*http://archivos.diputados.gob.mx/Centros_Estudio/Cesop/Comisiones/d_pciudadana.htm*>, última consulta: julio de 2016.

Comunidad Ecológica. 2014. Jardines de la Minzita. En: <*http://jardinesdelcorazon.blogspot.mx/*>, última consulta: julio de 2016.

Congreso del Estado. 2004*a*. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 22 de noviembre de 2004 en el POE, última reforma publicada el 23 de agosto de 2007.

——. 2004*b*. Ley del Agua y Gestión de Cuencas para el Estado de Michoacán de Ocampo.

——. 2007*a*. Código de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo.

——. 2007*b*. Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 20 de diciembre del 2007 en el POE.

——. 2013. Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada el 12 de marzo del 2013 en el POE. Sin reforma.

Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, A.C., Unión Nacional de Organizaciones en Forestería Comunitaria, A.C. *et al*. 2001. *El desarrollo forestal con campesinos. Hacia una política de modernización, conservación y uso sustentable de los bosques*.

COEECO. Consejo Estatal de Ecología. 2001*a*. R-011. Cuenca del lago de Pátzcuaro: restauración y conservación.

——. 2001*b*. R-05. Cuenca del lago de Zirahuén: restauración y conservación.

——. 2001*c*. R-06. Pronunciamiento por la declaratoria de área natural protegida "Cuenca del lago de Zirahuén".

——. 2002. R-011. Ordenamiento pesquero del lago de Pátzcuaro.

——. 2003*a*. R-013. Cuenca del lago de Pátzcuaro: restauración y conservación.

——. 2003*b*. R-026. Declaratoria y manejo de la laguna de Chandio del municipio de Apatzingán. Morelia, Michoacán.

——. 2003*c*. R-029. Declaratoria y manejo de los Chorros del Varal del municipio de Los Reyes. Morelia, Michoacán.

——. 2003*d*. R-025. Declaratoria y manejo de los manantiales de Parácuaro. Morelia, Michoacán.

——. 2003*e*. R-030. Declaratoria y manejo de la Chichihua del municipio de Coalcomán. Morelia, Michoacán.

——. 2003*f*. R-037. Declaratoria y manejo de "Las Tinajas de Huandacareo" del municipio de Huandacareo. Morelia, Michoacán.

——. 2003*g*. R-038. Declaratoria y manejo de "cerro Hueco" y "La Alberca", del municipio de Tacámbaro. Morelia, Michoacán.

——. 2003*h*. R-040. Declaratoria y manejo de "Agua Tibia Geroche", del municipio de Puruándiro. Morelia, Michoacán.

——. 2004*a*. R-046. Restauración y sustentabilidad de la subcuenca del lago de Cuitzeo.

——. 2004*b*. R-045. Análisis y observaciones al programa de desarrollo urbano del centro de población de Morelia 2004.

——. 2005*a*. R-053. Rendición de cuentas y derecho a la información: impacto ambiental de la obra carretera sobre el lago de Cuitzeo.

——. 2005*b*. R-057. Declaración Área Natural Protegida Volcán El Jorullo del municipio de La Huacana. Morelia, Michoacán.

——. 2005*c*. R-058. Declaratoria por la sustentabilidad del lago de Cuitzeo.

——. 2005*d*. R-059. Declaratoria y Manejo como ANP del Barrancón de las Guacamayas, en el municipio de Chinicuila. Morelia.
——. 2005*e*. R-062. Ordenamiento ecológico del lago de Cuitzeo.
——. 2006*a*. R-069. Consulta ciudadana sobre el proyecto de norma PROY-NOM-036-PESC-2005 en el lago de Pátzcuaro.
——. 2006*b*. R-070. Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad de Michoacán. Morelia.
——. 2007*a*. R-075. Proyecto de vialidad panorámica y túnel vial en la Loma de Santa María.
——. 2007*b*. R-076. Reserva de la biosfera Zicuirán-Infiernillo. Morelia.
——. 2008. R-077. Proyecto Filtros Viejos del municipio de Morelia. Morelia.
——. 2009. R-081. Construcción y operación de la Carretera Lázaro Cárdenas-Coahuayana, tramo Lázaro Cárdenas-El Habillal. Morelia.
——. 2010. R-084. Decreto por el que se declara como zona de restauración y protección ambiental la Loma de Santa María y Depresiones Aledañas, del municipio de Morelia. Publicado el 31 de diciembre de 2009 en el POE.
——. 2012. R-088. Cambio de uso de suelo forestal para el establecimiento de huertas de aguacate en el estado de Michoacán
——. 2013*a*. R-091. Parque ecoturístico La Laguna, municipio de Zacapu, Michoacán.
——. 2013*b*. R-093. Libramiento sur 2013.
——. 2013*c*. R-094. Participación social para la restauración y preservación ambiental de la subcuenca lago de Cuitzeo.
——. 2014*a*. R-095. Biodiversidad y patrimonio natural del estado de Michoacán.
——. 2014*b*. R-098. Política ambiental municipal.
Coraggio, J.L. 2003. Políticas públicas participativas ¿obstáculo o requisito para el desarrollo local? Ponencia presentada en el panel Construcción del poder político y gestión pública participativa en el ámbito local, del II Seminario nacional, Fortaleciendo la relación Estado-sociedad civil para el desarrollo local. CENOC/CEDES/UNGS.
Esteva, G. 2000. Desarrollo. En: *Antropología del desarrollo. Teoría y estudios etnográficos en América Latina.* A. Viola (comp.). Paidós, Barcelona, pp. 67-101.
Esteva, J. (coord.). 1997. La ORCA: su historia y su forma de trabajo. Centro de Estudios Sociales y Ecológicos, A.C. (CESE), Pátzcuaro, Michoacán.
Filini, A. 2008. La cuenca de Cuitzeo, Michoacán. Patrimonio arqueológico y ordenamiento territorial. En: *<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/699/cuenca.pdf>*, última consulta: julio de 2016.
Gadotti, M. 2002. *Pedagogía de la tierra.* Siglo XXI, México.
Gallegos, R.M. s/a. El desarrollo humano sustentable no es posible en el capitalismo. La construcción de (algunas) alternativas desde abajo. En: *<http://www.herramienta.com.ar/herramienta-web-3/el-desarrollo-humano-sustentable-no-es-posible-en-el-capitalismo-la-construccion-d>*, última consulta: julio de 2016.
García, D. y G. Priotto. 2008. *La sustentabilidad como discurso ideológico.* Programa de estrategia nacional de educación ambiental/Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Argentina.
H. Congreso de la Unión. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. Publicado el 30 de noviembre de 2000 en el DOF, última reforma publicada el 21 de mayo del 2014.
INE. Instituto Nacional de Ecología. 2002. La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe. En: *<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/407.pdf>*, última consulta: julio de 2016.
Jume, C. 2012. *Laguna El Caimán. Sostenida frágilmente como ecosistema.* 23 marzo 2012 (bitácora portuaria).
Leff, E. 1998. La capitalización de la naturaleza y las estrategias fatales del crecimiento insostenible. En: *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder.* Siglo XXI/PNUMA. En: *<http://elespiritudeltiempo.org/blog/la-capitalizacion-de-la-naturaleza-y-las-estrategias-fatales-del-crecimiento-insostenible/>,* última consulta: julio de 2016.
——. 2002. La geopolítica de la biodiversidad y el desarrollo sustentable: economización del mundo, racionalidad ambiental y reapropiación social de la naturaleza. En: *La guerra infinita, hegemonía y terror mundial.* A.E. Ceceña y E. Sader (coords.). CLACSO/ASDI, Buenos Aires, pp. 191-216
Leiss R, R. 2006. Revolución ética y educación popular. *Revista Diálogos.* En: *<http://www.dialogosred.net/revistas/revista46_47.htm>*, última consulta: julio de 2016.
Lemus, J. 2014, Cherán. Una burbuja en Michoacán. Reporte índigo. En: *<http://www.reporteindigo.com/reporte/mexico/cheran-una-burbuja-en-michoacan>*, última consulta: julio de 2016.
Mészáros, I. 2009. *La crisis que se despliega y la relevancia de Marx.* En: *<http://www.herramienta.com.ar/foro-capitalismo-en-trance/la-crisis-que-se-despliega-y-la-relevancia-de-marx>*, última consulta: julio de 2016.
Morales, D. 2007. Advierten comuneros de Zirahuén que defenderán tierras junto al lago. *La Jornada Michoacán.* En: *<http://www.jornada.unam.mx/2007/03/26/index.php?section=estados&article=034n1est>,* última consulta: julio de 2016.
O'Connor, J. 2002. ¿Es posible el capitalismo sostenible? En: *Ecología política. Naturaleza, sociedad y utopía.* H. Alimonda (comp.). CLACSO, Buenos Aires, pp. 27-52.
ONU. Organización de Naciones Unidas. 1987. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Comisión Brundtland): Nuestro futuro común, o Informe Brundtland.
Ostrom, E. 2000. *El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva.* FCE/UNAM/IIS/CRIM, México.
Pierri, N. 2001. El proceso histórico y teórico que conduce a la propuesta del desarrollo sustentable. En: *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable.* N. de Pierri y G. Foladori (eds.). Trabajo y Capital, Uruguay, pp. 27-79.
PNUD. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. 2008. Construcción de ciudadanía y espacios de participación para el desarrollo sustentable. México.
Porto-Gonçalves, W.C. 2006. *El desafío ambiental. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente* (PNUMA). México.
Reyes, J. y J. Esteba. 2006. *Consejo Estatal de Ecología. Una experiencia ciudadana hacia la cogestión.* COEECO.
Riechmann, J. 1995. Desarrollo sostenible: la lucha por la interpretación. En: *De la economía a la ecología.* J. Riechmann, J.M. Naredo *et al.* Trotta, Madrid, pp. 11-35.
Rojina Villegas, R. 2012. *Compendio de derecho civil. Bienes, derechos reales y sucesiones.* Porrúa, México.
Rueda, T. y J. Sepúlveda. 2001. Áreas *naturales protegidas de México con decretos estatales.* INE. México.
——. s/a. *Desarrollo humano sustentable* (mimeo.).

SARH. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1992. Ley de Aguas Nacionales. Publicada el 1 de diciembre de 1992 en el DOF, última reforma publicada el 11 de agosto de 2014.

SEDUE. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicada el 28 de enero de 1988 en el DOF, última reforma publicada el 9 de enero de 2015.

SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2000. Ley General de Vida Silvestre. Publicada el 3 de julio de 2000 en el DOF, última reforma publicada el 26 de enero de 2015.

——. 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicada el 25 de febrero de 2003 en el DOF, última reforma publicada el 26 de marzo de 2015.

——. 2008*a*. Estrategia Nacional para la Participación Ciudadana en el Sector Ambiental. Unidad Coordinadora de Participación Social y Transparencia, México.

——. 2008*b*. Acuerdo mediante el cual se crean el Consejo Consultivo Nacional, seis consejos consultivos regionales y 32 consejos consultivos núcleo para el desarrollo sustentable. Publicado el 14 de marzo de 2008 en el DOF.

Somuano Ventura, M.F. 2002. Los determinantes de la participación política no electoral en México. En: *Reconstruyendo la ciudadanía. Avances y retos en el desarrollo de la cultura democrática en México*. México.

Subversiones. 2012. Cherán: la tala clandestina, la inoperancia estatal y el renovado control comunitario. En: <*http://otramerica.com/especiales/cheran-1-ano-de-autonomia/cheran-la-tala-clandestina-la-inoperancia-estatal-y-el-renovado-control-comunitario/1794*>, última consulta: julio de 2016.

Toledo, V. 1992. En: T. Wuest (coord.). *Ecología y educación. Elementos para el análisis de la dimensión ambiental en el currículum escolar*. UNAM, México, pp. 32-33.

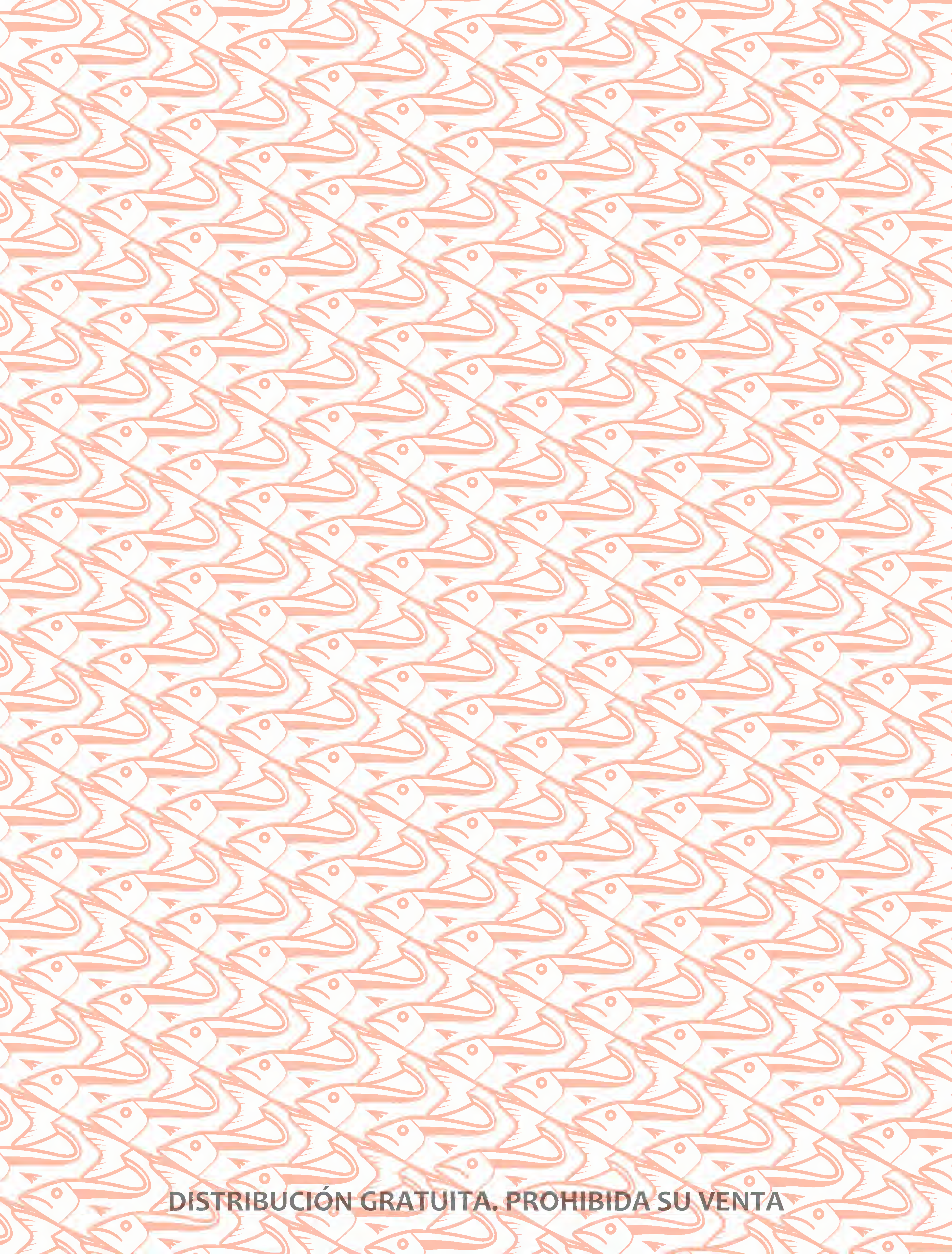
Tripp R., M.J. 2013*a*. COEECO: un espacio ciudadano de participación social para el cuidado, conservación y preservación ambiental. *La Jornada Michoacán*. 7 de julio de 2013, México.

——. 2013*b*. *Dossier: taller para la formación de gestores sociales para la protección del patrimonio natural*. Morelia. Comunicación personal.

Grupo Ecologista, Asociación de Hortelanos, Asociación de pescadores *et al.* 2013. Pronunciamiento a favor de preservar la laguna de Zacapu del Frente Ecológico de Desarrollo Sustentable. Disponible. En: <*http://www.afectadosambientales.org/pronunciamiento-a-favor-de-preservar-la-laguna-de-zacapu-del-frente-ecologico-de-desarrollo-sustentable/*>, última consulta: julio de 2016.

Villoro, L. 2009. La problemática de Zirahuén. Primer foro sobre desarrollo regional y movimientos sociales. UMSNH, México.

Ziccardi, A. 1999. *Gobiernos locales: el futuro político de México*. IGLOM., México.



Cultura y educación ambiental: conservación de la biodiversidad

AIDÉ PINEDA AMBRIZ, FEDERICO HERNÁNDEZ VALENCIA, JORGE FERNANDO BELLO GUEVARA Y ANA CRISTINA MIRANDA HUERTA

INTRODUCCIÓN

Ante la creciente problemática socio-ambiental que se refleja en la pérdida de biodiversidad, contaminación, afectación de ecosistemas, deforestación, pobreza y violencia, entre múltiples problemas, es necesaria la construcción de una nueva racionalidad basada en una cultura ambiental sustentable, como mecanismo clave para modificar conductas, actitudes y valores, que permita frenar el deterioro del medio ambiente (Sales 2006:1).

La formación de cultura ambiental se encuentra asociada de manera íntima con el proceso de educación, pues ambos tienen el propósito de formar mejores seres humanos y propiciar que los sujetos se conciban como parte del sistema social (González 1997).

La cultura ambiental es definida por la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable como: "El conjunto de conocimientos, hábitos y actitudes, que mueven a una sociedad a proteger el ambiente y actuar en armonía con la naturaleza, trasmitidos a través de generaciones o adquiridos por medio de la educación ambiental" (CEM 2013). En ese sentido, la educación ambiental (EA) es una herramienta indispensable en la construcción social de una cultura ambiental.

La celebración de la Cumbre de Río de Janeiro en Brasil (ONU 1992), fue un parteaguas en la promoción y desarrollo de la EA.

Al firmarse el Tratado de educación ambiental para sociedades sustentables y responsabilidad global, se reafirma a la EA como un proceso para informar a la sociedad y como un mecanismo que facilita asumir posturas claras para que la toma de decisiones se traduzca en acciones positivas; es decir, la EA se entiende como un proceso que permite a los sujetos comprender las relaciones de interdependencia con su entorno a partir de la construcción de conocimientos, propiciando con ello la adquisición de actitudes y valores para el respeto y la protección de todas las formas de vida.

Debido a las características particulares de Michoacán, dada su vasta riqueza biológica y cultural, para su conservación y protección se requiere el diseño de políticas públicas que impulsen, promuevan y consoliden la construcción de una cultura ambiental pertinente y coherente. La entidad requiere, sin duda, de procesos educativos que fomenten saberes y valores orientados a la conservación, tarea sustancial del proceso educativo, eso permitirá formar ciudadanos conscientes de su papel en los procesos de cuidado, protección y conservación del medio ambiente.

Pineda Ambriz, A., F. Hernández Valencia, J.F. Bello Guevara y A.C. Miranda Huerta. 2019. Cultura y educación ambiental: conservación de la biodiversidad. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 271-281.

En este documento se busca hacer visibles las acciones que hasta el momento se han realizado en la entidad en materia de EA. Se presentan organizadas en dos apartados: 1) una recopilación de las acciones de EA no formal desarrolladas por instituciones que buscan contribuir a la concientización, fomento de la participación social y fortalecimiento de una cultura ambiental acorde a la realidad estatal y, 2) un análisis del papel que tienen las instituciones educativas, desde el nivel básico hasta el superior, y de las oportunidades que representan para generar una cultura ambiental basada en procesos de EA formal.

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL NO FORMAL: CONTRIBUCIÓN AL FORTALECIMIENTO DE LA CULTURA AMBIENTAL

La EA no formal "es la educación dirigida a toda la población a través de acciones diversas que propicien un mayor conocimiento del hombre en su interrelación con el medio ambiente, que lo capacite en la toma de decisiones y en la solución a los problemas ambientales de su entorno bajo los principios del desarrollo sostenible" (Sánchez 2009:6).

De ahí que la finalidad de la EA no formal sea transformar la manera en que las personas conciben y se relacionan con su entorno natural y social, para que adquieran nuevos valores y descubran cuáles son las actitudes que necesitan modificar con respecto al medio ambiente; además, juega un papel preponderante en la construcción de una cultura ambiental al ser un vehículo generador de aprendizajes y nuevos valores ambientales que incide en grupos más amplios de la población, aquellos sin acceso a la educación escolarizada. Por ello se dice: "puede llegar a ser uno de los ejes de cambio y transformación social más importantes del momento actual" (Novo 2005:151).

Existe un interés creciente por parte de instancias gubernamentales, comunidades, organizaciones de la sociedad civil, instituciones académicas e iniciativa privada, por hacerse corresponsables en la solución de la problemática socioambiental local, lo cual ha derivado en un creciente número de actividades de EA no formal, fortaleciendo con ello la cultura ambiental en el estado.

A partir de la Declaración de Río (1992) se reconoció la participación pública y el acceso a la información como elementos de legitimidad en la toma de decisiones en todos los niveles (principio 10), considerándolos fundamentales para la formación de una cultura ambiental para la cual se requiere de un proceso social que se construya a partir de las disposiciones de todos los involucrados (tomadores de decisiones, instituciones y sociedad).

En ese contexto son relevantes diversos espacios educativos y recreativos que a través de actividades de educación, rituales y lúdicas (Zavala 1993) trasmiten, intercambian y generan conocimiento ambiental: áreas naturales protegidas (ANP), museos, jardines botánicos, centros recreativos, instituciones académicas y zoológicos, entre otros. Estos espacios impactan la forma en que los usuarios y visitantes construyen su relación con el entorno y deben ser considerados no sólo como lugares de recreo y diversión, sino también como espacios sociales que generan y enriquecen procesos formativos y de concientización ambiental, contribuyendo a la formación de una ciudadanía comprometida con la conservación.

En el estado se han realizado esfuerzos encaminados a estimular y fortalecer la sensibilidad y concienciación de la población en relación a la conservación y protección de la biodiversidad, entre los que destacan: el Programa escuelas en ambiente, desarrollado en el periodo 2008-2012 por la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA), la Secretaría de Educación en el Estado (SEE) y la Comisión Forestal de Michoacán (COFOM) (ver Estudio de Caso. Programa escuelas en ambiente, en esta obra); el Programa de educación ambiental del Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán (COBAEM) que promueve procesos educativos colectivos orientados a la generación de una cultura ambiental en sus 122 planteles; la SEMARNAT delegación Michoacán, en el marco de su programa Escuela verde, trabaja con instituciones de educación básica y media superior sensibilizando alumnos y maestros en el cuidado de la naturaleza; así como diversos programas que promueve el Departamento de Programas Escolares e Interinstitucionales de la SEE.

Con la información de algunos de los actores que promueven, impulsan y desarrollan procesos de EA no formal, y al revisar el resultado en la aplicación de la encuesta "La dimensión ambiental de la biodiversidad en Michoacán" propuesta por Barajas (2013), se identificaron cinco grupos de actores relevantes en la implementación de acciones de EA no formal: instituciones educativas (cuadro 1), dependencias gubernamentales, centros de educación para la cultura ambiental (CECA), ANP y el Consejo Estatal de Ecología (cuadro 2). En el cuadro 3 se presenta una descripción de la contribución que realizan cada uno de estos actores para el fortalecimiento de la cultura ambiental.

CUADRO 1. Instituciones educativas que implementan acciones de EA no formal.

Institución
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM Campus Morelia (IIES)
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)
Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Michoacán (CECYTEM)
Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán (COBAEM)
Centro de Cooperación Regional para la Educación de Adultos en América Latina y el Caribe (CREFAL)

Fuente: elaboración propia con datos de Barajas 2013.

CUADRO 2. Actores relevantes en la implementación de la EA no formal.

Institución	Dependencias gubernamentales	Centros de educación para la cultura ambiental (CECA)	Áreas naturales protegidas	Consejo estatal
SEMARNAT	•			
CONAFOR	•			
CONANP	•			
SUMA	•			
SEE	•			
COFOM	•			
Ayuntamientos	•			
Zoológico de Morelia		•		
UMSNH		•		
CIECGEM		•		
Parque estatal Cerro Punhuato			•	
Reserva patrimonial Lagunas Costeras y Serranías Aledañas de la Costa Norte de Michoacán (Zepeda comunicación personal)			•	
COEECO				•

Fuente: elaboración propia con datos de Barajas 2013.

CUADRO 3. Descripción de actores y acciones de EA no formal.

Actores	Descripción	Tipo de actividades	Instituciones
Instituciones educativas	A través de actividades extracurriculares ejercen gran influencia en niños y jóvenes debido a la diversidad de herramientas pedagógicas utilizadas	Talleres, conferencias, experimentos, demostraciones, juegos, proyección de videos, capacitaciones, divulgación científica, organización y participación en ferias y celebraciones ambientales, reforestaciones, concursos, visitas a jardines botánicos, obras de teatro, elaboración de material didáctico	Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM, Campus Morelia UMSNH Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Michoacán (CECyTEM) Colegio de Bachilleres del estado de Michoacán (COBAEM)

Cuadro 3. Continuación.

Actores	Descripción	Tipo de actividades	Instituciones
Instituciones educativas			Centro de Cooperación Regional para la Educación de Adultos en América Latina y el Caribe (CREFAL)
Dependencias gubernamentales	En estas instituciones existen áreas responsables de desarrollar y ejecutar planes y programas para el cuidado del medio ambiente. En su mayoría cuentan con áreas responsables de promover e impulsar actividades de educación ambiental	Publicaciones, elaboración de material didáctico y de difusión, consultas ciudadanas, capacitación y formación de promotores ambientales, talleres, conferencias, celebración de fechas alusivas, participación y organización de ferias, obras de teatro, proyectos y programas de educación ambiental, cine, foros, actividades y acciones vinculadas a la conservación de las ANP	SEMARNAT CONAFOR CONANP SUMA SEE COFOM Ayuntamientos
Centros de educación para la cultura ambiental (CECA)	Son espacios de educación no formal, que con un área física definida, infraestructura y equipo, cuentan con un proyecto educativo para realizar actividades de educación ambiental, divulgación de la ciencia y animación sociocultural (Pacheco 2002) Estos espacios son administrados por la iniciativa privada, la sociedad civil, instituciones académicas de nivel superior, y por los tres niveles de gobierno	Visitas guiadas, talleres, campamentos, cursos, exposiciones	Parque Zoológico Benito Juárez Museo de Historia Natural de la UMSNH Centro de Información y Educación Climática Global del Estado de Michoacán (CIECGEM)
Áreas naturales protegidas (ANP)	Se consideran espacios que por su diversidad natural y cultural promueven una educación contextualizada y significativa para la sustentabilidad y la conservación ambiental (figura 1). Algunas son aprovechadas como aulas abiertas y espacios para la investigación y la recreación, propiciando la generación de conocimiento ambiental	Campamentos (figura 1), visitas guiadas, recorridos por senderos interpretativos, ecoturismo, talleres, capacitaciones y elaboración de materiales didácticos y de difusión	En el estado existen 47 áreas naturales protegidas de orden estatal, de las cuales solamente dos han implementado acciones concretas de educación ambiental: el Parque Cerro Punhuato y el ANP Lagunas Costeras y Serranías Aledañas de la Costa Norte de Michoacán (Zepeda comunicación personal)
Consejo Estatal de Ecología (COEECO)	A partir de su conformación (1992) el COEECO empezó a reconocerse como un espacio de participación social, que además de emitir recomendaciones de gran importancia para la conservación de la biodiversidad, fomenta la participación de la ciudadanía para su protección	Cursos, talleres, conferencias y actividades de educación ambiental realizadas en diversos espacios, como ferias, eventos y foros	Alrededor de 60 instituciones participan en el COEECO

Fuente: elaboración propia con datos de Barajas 2013, Pineda y Miranda 2013.



FIGURA 1. Observación matutina de aves durante el campamento de educación ambiental realizado con alumnos de educación básica en el ANP Lagunas Costeras y Serranías Aledañas de la Costa Norte de Michoacán. Foto: Aidé Pineda.

LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD INCORPORADA A LA EDUCACIÓN AMBIENTAL FORMAL

La introducción de la dimensión ambiental en el ámbito de la educación formal ha dado una perspectiva alentadora a la urgencia de afrontar la actual crisis medio ambiental. Se entiende la EA formal como "aquella que se realiza a través de las instituciones y planes de estudios que configuran la acción educativa 'reglada'" (Novo 1995:89), la cual se imparte en tiempos y espacios concretos y a grupos más o menos homogéneos.

La construcción del conocimiento en torno a la conservación de la biodiversidad, desde el ámbito educativo formal, tiene las siguientes ventajas:

- Construcción permanente a nivel local, regional y mundial; enseñanza de contenidos curriculares con enfoques conceptuales pertinentes a los contextos locales
- Incorporación de conocimientos al desarrollo y formación de los alumnos, detonando la formación de ciudadanos ambientalmente responsables
- Promoción de la transversalidad del conocimiento, vinculando temas particulares como el cuidado de la biodiversidad a la comprensión de la complejidad

Aun cuando el concepto de EA se ha forjado durante 65 años, su incidencia en el sistema educativo formal en México ha requerido de un largo proceso que apenas inició en 1986 con el Programa nacional de educación ambiental (PRONEA), impulsado por la Secretaría de Educación Pública (SEP) y SEDUE (SEDUE *et al.* 1987), quedando esta responsabilidad en manos de la SEP como instancia encargada de diseñar y elaborar los planes y programas de estudio de carácter nacional.

La inclusión de la dimensión ambiental en la currícula escolarizada ha sido objeto de investigación por su relevancia formativa (De Alba y Viesca 1993), a través de la revisión de los contenidos ambientales en los libros de texto de primaria de 1970 a 1992; la información se considera apropiada ya que permite desarrollar procesos de EA. También se señaló que el éxito en la implementación de la EA debe considerar como base tanto los contenidos de los textos como la voluntad y el conocimiento del maestro, además de la metodología y el manejo adecuado de los contenidos.

En otro análisis realizado por Bello (2012) sobre la currícula escolar, los contenidos de los libros de texto de educación primaria vigentes, de 1992 a 2011, y los planes y programas de estudio de la Escuela Normal, se buscó identificar la congruencia entre el perfil de egreso de los maestros de primaria y los contenidos ambientales objeto de su práctica educativa. El estudio arrojó 700 citas que abordaban la EA, 50% de las cuales hacían referencia directa a conceptos ambientales, aun-

que de manera desarticulada, en los seis grados de educación primaria.

En 2011 se implementó la reforma educativa, publicada en el Diario Oficial bajo el Acuerdo 592, que articula la educación básica desde preescolar hasta secundaria (SEP 2011). En ese acuerdo se pone de manifiesto la educación por competencias, misma que considera los campos formativos (SEP 2013),[1] los contenidos a desarrollar y las características del perfil de egreso de los educandos.

Una competencia implica un *saber* (conocimiento) y un *saber hacer* (habilidades), así como la valoración de las consecuencias de ese *hacer* (valores y actitudes); es decir, revela la puesta en práctica de conocimientos, habilidades, actitudes y valores para el logro de propósitos en contextos y situaciones diversas, por esa razón se concibe a la competencia como la movilización de conocimientos (Perrenoud 1999).

Lograr que la educación básica contribuya a la formación de ciudadanos con esas características implica plantear el desarrollo de competencias como propósito educativo central. Entonces, con base en esa definición se identifica que los procesos del conocimiento establecidos en las competencias han sido ya propuestos y desarrollados como objetivo de la EA desde 1977.

Al revisar el Acuerdo 592 se identificaron además elementos que permitirían impulsar la temática ambiental y la protección y conservación de la biodiversidad dentro de la currícula escolar, ello se refiere en el enunciado "competencias para la convivencia", que implica relacionarse de manera armónica con otros y con la naturaleza (SEP 2011). También se abordan los campos formativos presentes en toda la educación básica; uno de ellos se enuncia: "exploración y comprensión del mundo natural y social" (SEP 2011).

Asimismo, en el perfil de egreso tres de los 10 rasgos refieren implicaciones con la conservación de la biodiversidad: a) interpreta y explica procesos sociales, económicos, financieros, culturales y naturales para tomar decisiones individuales o colectivas que favorezcan a todos; b) asume y practica la interculturalidad como riqueza y forma de convivencia en la diversidad social, étnica, cultural y lingüística y, c) promueve y asume el cuidado de la salud y del ambiente, como condiciones que favorecen un estilo de vida activo y saludable (SEP 2011).

En el contexto del desarrollo conceptual de la EA en México, se observa que el tema ambiental y de conservación de la biodiversidad está presente en el nuevo modelo educativo, así se presenta una oportunidad para su inclusión y abordaje; sin embargo, la implementación es dependiente del interés, la voluntad y el conocimiento que el docente tenga sobre el tema, así como de los elementos tecnológicos y de campo que le permitan acercar el espacio natural e interesar a los alumnos.

En los planes y programas para cada nivel educativo se identificaron elementos relacionados con la conservación de la biodiversidad (cuadro 4), siempre dentro del campo formativo "exploración y comprensión del mundo natural y social",[2] así como actividades específicas sobre el conocimiento y valoración de la biodiversidad en algunas materias del nivel preescolar, primaria y secundaria (cuadro 5).

Es importante resaltar que si bien en lo general un factor determinante en este proceso de enseñanza-aprendizaje es el docente, también lo es la carencia de formación y conocimiento ambiental, y de manera particular en temas como la conservación de la biodiversidad. Muestra de eso se observó en el Foro Nacional de Educación Preescolar y en el XXIV Coloquio de Actualización Docente, desarrollados en Morelia en 2013, en los que se abordó la temática ambiental a través de dos talleres: Experimentos para niños y Reciclando; ello denota las limitaciones para concebir la dimensión ambiental.

La EA se considera uno de los criterios de construcción curricular que de manera específica atiende la urgencia de fortalecer la relación constructiva de los seres humanos con la naturaleza (SEP 2011). Parte del reconocimiento de que esa relación está determinada por aspectos físicos, químicos, biológicos y geográficos, así como por factores sociales, económicos y culturales, susceptibles de tener un efecto directo o indirecto,

[1]Los campos formativos constituyen los cimientos de aprendizaje más formales y específicos que los alumnos estarán en condiciones de construir conforme avanzan en su trayecto escolar; permiten identificar en qué aspectos del desarrollo y del aprendizaje se concentra; organizan, regulan y articulan los espacios curriculares; tienen un carácter interactivo y son congruentes con las competencias para la vida y los rasgos del perfil de egreso. En cada campo de formación se expresan los procesos graduales del aprendizaje, de manera continua e integral, desde el primer año de educación básica hasta su conclusión. Los campos de formación para la educación básica son: lenguaje y comunicación, pensamiento matemático, exploración y comprensión del mundo natural y social, desarrollo personal y para la convivencia.

[2]Este campo integra diversos enfoques relacionados con aspectos biológicos, históricos, sociales, políticos, económicos, culturales, geográficos y científicos. Constituye la base de formación del pensamiento crítico, entendido como los métodos de aproximación a distintos fenómenos que exigen una explicación objetiva de la realidad. Asimismo, añade la perspectiva de explorar y entender el entorno mediante el acercamiento sistemático y gradual a los procesos sociales y a los fenómenos naturales, en espacios curriculares especializados, conforme se avanza en los grados escolares, sin menoscabo de la visión multidimensional del currículo.

CUADRO 4. Contenidos, por grado, que hacen alusión al tema de biodiversidad a nivel primaria y secundaria.

Nivel	Grado	Materia o asignatura	Contenidos que abordan el tema de la biodiversidad
Primaria	Primer	Inglés (Bloque V)	Elaboración de un mapa de biodiversidad con las plantas y animales de la región
	Cuarto	Geografía (Bloque II)	La diversidad natural de México y su relación con los climas y vegetación
	Quinto	Ciencias Naturales, Geografía, Cívica y Ética (Bloque II y III, respectivamente)	Qué es la biodiversidad, qué es el respeto y valoración de la diversidad, la afectación por la destrucción del entorno
	Sexto	Geografía (Bloque IV)	La valoración y conservación de la biodiversidad como un reto mundial
Secundaria	Primer	Geografía (Bloque II)	Abordaje de la diversidad natural y su importancia a nivel nacional y mundial
		Biología (en los cinco bloques y a lo largo de todo el ciclo escolar)	El valor que tiene la biodiversidad, su desarrollo desde el punto de vista evolutivo, su relación con la sustentabilidad y su riqueza en el contexto nacional
		Patrimonio natural y sustentabilidad en Michoacán	El valor y respeto del entorno natural, la importancia de la biodiversidad, la protección de los ecosistemas y del agua

Fuente: elaboración propia con datos de la SEP 2011.

CUADRO 5. Síntesis de elementos establecidos en los planes y programas de educación preescolar, primaria y secundaria, vinculados a la conservación de la biodiversidad.

Nivel	Elemento	Descripción u objeto	Asignatura	Grados
Preescolar	Exploración y conocimiento del medio	Propiciar que los alumnos se interesen en la observación de fenómenos naturales y participen en situaciones de experimentación que abran oportunidades para preguntar, predecir, comparar, registrar, elaborar explicaciones e intercambiar opiniones sobre procesos de transformación del mundo natural y social inmediato, y adquieran actitudes favorables hacia el cuidado y la preservación del medio ambiente		Todos
Primaria	Exploración de la naturaleza y la sociedad		Ciencias naturales, historia, geografía y tecnología	Primero y segundo
	Estudio de la entidad donde vivo		Geografía, historia y tecnología	Tercero
	Ciencias naturales	Estudio de los fenómenos de la naturaleza y de su vida personal, de manera gradual y con explicaciones metódicas y complejas; buscar construir habilidades y actitudes positivas asociadas a la ciencia		Tercero a sexto

CUADRO 5. Continuación.

Nivel	Elemento	Descripción u objeto	Asignatura	Grados
Secundaria	—	Ampliar su concepción de la ciencia, de sus procesos e interacciones con otras áreas del conocimiento, así como de sus impactos sociales y ambientales, y valorar de manera crítica sus contribuciones al mejoramiento de la calidad de vida de las personas y al desarrollo de la sociedad Avancen en la comprensión de las explicaciones y los argumentos de la ciencia acerca de la naturaleza y las aprovechen para comprender mejor los fenómenos naturales de su entorno Identifiquen las características y analicen los procesos que distinguen a los seres vivos, relacionándolos con su experiencia personal, familiar y social, para conocer más de sí mismos, de su potencial, de su lugar entre los seres vivos y de su responsabilidad en la forma en que interactúan con el entorno, de modo que puedan participar en la promoción de la salud y la conservación sustentable del ambiente	Patrimonio natural y sustentabilidad en Michoacán, ciencias	—

Fuente: elaboración propia con datos de la SEP 2011.

inmediato o a largo plazo, sobre los seres vivos y las actividades humanas.

La EA actúa como un eje transversal que articula los contenidos de las asignaturas en los tres niveles educativos; la intención es promover conocimientos, habilidades, valores y actitudes para que los estudiantes participen de forma individual y colectiva en el análisis, la prevención y la reducción de los problemas ambientales, y favorecer la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR

En 2005 las instituciones de educación media superior del estado, en aspectos de dimensión ambiental se centraban en dos enfoques: el conservacionista y el ecologista. El primero enfatizaba conservar los ambientes y las especies sin tomar en cuenta las necesidades y condiciones sociales, económicas y culturales de las poblaciones humanas; el segundo sólo refería que la EA debe trasmitir conocimiento de ecología y biología, y no incorporaba las dimensiones sociales y económicas de la problemática ambiental (Villaseñor 2005).

En las instituciones de educación superior se partía de la hipótesis de que las tendencias en el país correspondían al desarrollo de la EA y les competía "realizar el trabajo de producción teórica, orientado hacia la elaboración de nuevos saberes y paradigmas ambientales, así como a nuevos métodos interdisciplinarios de investigación, los cuales llevarían a transformar los conocimientos y contenidos curriculares que se imparten en la formación profesional" (Leff 1992).

Los ejes estratégicos se centraban en un mundo en crisis con perspectivas de solución en el desarrollo sustentable y la ambientalización de planes y programas de estudio (Villaseñor 2005).

En la educación media el enfoque era conservacionista y ecologista; algunos ejes del nivel superior, así como el eje de conservación de la biodiversidad y los

valores asociados a ella no se encontraron presentes de forma explícita.

Dentro de las misiones, visiones y objetivos de las instituciones educativas de nivel medio y superior del estado se encontraron diversas premisas y valores vinculados con la conservación de la biodiversidad, los cuales debían permear en el proceso de formación profesional para asegurar la conservación y uso sustentable de la biodiversidad (cuadro 6).

Los conceptos de biodiversidad, medio ambiente, sustentabilidad y ecosistema, entre otros, incluidos en los instrumentos de planeación, manifiestan el firme compromiso de formar profesionistas que se conduzcan de manera íntegra y solidaria con el bienestar del ambiente y capaces de encontrar la superación y satisfacción personal sin alterar los ecosistemas biológicos y sociales, tomando siempre rutas alternativas para solucionar problemas ambientales de origen antropogénico o extraordinarios.

Cabría entonces esperar que la conservación de la biodiversidad se reflejara en los contenidos de los planes y programas de estudio, pero: ¿a qué nivel se encuentra plasmada?, y si se encuentra, ¿qué valor e importancia tiene?

Para responder esas preguntas se analizaron 35 programas de cinco instituciones educativas (cuadro 1), de nivel medio superior y superior de distintas áreas académicas: humanidades, ciencias de la salud, ingenierías, ciencias biológicas, forestales y agropecuarias.

El eje de biodiversidad, en los planes de estudio del nivel medio superior, se encontró que aparece en las materias de biología y ecología y se aborda de manera general. Es importante que en este nivel educativo se considere incorporar materias y contenidos relacionados al medio ambiente para generar en el estudiante una visión de carácter socioambiental.

En las instituciones de nivel medio superior hay que resaltar al bachillerato de la Universidad Latina de América, A.C. y al CECYTEM de Panindícuaro, ya que además de abordar el eje de biodiversidad en materias como ecología, medio ambiente y biología, fomentan la participación activa, propositiva y crítica de sus alumnos sobre la conservación del medio ambiente y el respeto a la diversidad. Son ejemplos que podrían establecerse en otros planteles de educación media superior, contribuyendo a la formación de futuros profesionistas interesados en conocer y solucionar el problema ambiental actual.

Otra de las actividades que es conveniente incluir como parte de EA no formal es la participación en el Programa de campamentos educativos que organiza el Laboratorio de educación ambiental de la UMSNH, en donde los estudiantes reconocen su ambiente natural y su relación con el mismo; analizan sus formas de con-

Cuadro 6. Análisis de las misiones, visiones y valores de instituciones educativas de nivel medio y superior.

Misión	Formar profesionistas con responsabilidad social y con criterios holísticos, altamente calificados, íntegros, competentes y con un liderazgo capaz de guiar y guiarse, planificando actividades antropogénicas de una manera centrada y respetuosa en el manejo sustentable de los ecosistemas acuáticos y terrestres, de sus servicios ambientales e implementando los avances tecnológicos de la ciencia para generar los cambios requeridos en el entorno donde se desarrollará laboralmente, respetando valores y costumbres sociales. Guiados por los valores éticos, que se traducen en la defensa de la vida y la convivencia, serán capaces de atender con sensibilidad las problemáticas sociales y ecológicas, así como participar y contribuir activamente en el desarrollo económico, político y sustentable del país
Visión	Ser capaces de dar solución sustentable y armoniosa a la problemática sobre el aprovechamiento responsable de la riqueza natural y de su entorno, anteponiendo siempre la protección y conservación del medio ambiente y el género humano, rigiéndose por los principios de justicia, equidad y bien común. Los profesionistas serán capaces de generar nuevos conocimientos útiles con un profundo sentido humano para la sociedad, de tal manera que el quehacer de los egresados impacte de forma positiva en el manejo sustentable de los recursos naturales, así como en su mantenimiento futuro. Además, desarrollará actitudes y habilidades para toda la vida que le permitirán impulsar el desarrollo tecnológico, económico, social, cultural y ecológico del sector, y mejorar la calidad de vida
Valores	La bondad, respeto y tolerancia están orientados a crear una conciencia por el cuidado del entorno, ya sea trabajando en equipo o de manera individual, con un sentido de responsabilidad para no alterar ecosistemas La formación y quehacer de los profesionistas debiera y debe ser solidario siempre con el medio ambiente, con vocación de servicio íntegro y estableciendo un compromiso sustentable con la naturaleza, de manera tal que se conduzca por la vida con una convicción de dignidad y honestidad

Fuente: elaboración propia con datos de páginas web de las instituciones académicas consultadas.

sumo y las comparan con las de otros habitantes de la costa michoacana, con lo cual aprenden a valorar los saberes regionales.

Al analizar las diferentes áreas académicas de las instituciones de educación media y superior se encontró que en humanidades no se imparten asignaturas que involucren la dimensión ambiental y por ende no aparece el eje de biodiversidad; sin embargo, dentro de la formación del estudiante se manejan conceptos como: compromiso con el entorno, desarrollo sustentable y bienestar social y ecológico.

Entonces, aunque no se cuenta con materias específicas sobre sustentabilidad se tiene una aproximación desde el punto de vista social; es importante apoyar una formación que integre tanto el enfoque ambiental como el humanístico.

En el caso de las ciencias de la salud e ingenierías los planes de estudio integran materias que inculcan valores éticos y cívicos en el futuro profesionista, al proporcionar un panorama y visión orientada a fomentar el respeto hacia la biodiversidad. Las asignaturas de biología, ecología, ingeniería ambiental, contaminación ambiental y ecología, abordan lo ambiental desde el bienestar social, el uso y desarrollo sustentable de los recursos naturales y el respeto a las leyes universales de la naturaleza, pero desde un enfoque técnico instrumental y de manera general.

En las áreas biológicas, forestales y agropecuarias, el eje de biodiversidad está presente, ya que están vinculadas de manera estrecha al aprovechamiento sustentable, la conservación y la protección de los recursos naturales y del medio ambiente.

En esas áreas se encuentran las carreras de ingeniero agrónomo horticultor, ingeniero agrónomo y administración de empresas agropecuarias, bien relacionadas con la necesidad social de atender la gran demanda de recursos.

Se encontró que las instituciones que presentan mayores contenidos en relación al eje biodiversidad son la Escuela Nacional de Estudios Superiores de la UNAM, campus Morelia, y la Facultad de Biología de la UMSNH. La primera ofrece licenciaturas afines a la conservación del medio ambiente (ciencias ambientales, geociencias y geohistoria); en dichas carreras se busca el entendimiento de los ecosistemas para emprender proyectos sustentables y de rescate.

Por su parte, la Facultad de Biología es una de las dependencias educativas totalmente relacionada con el medio ambiente, ya que las materias obligatorias y de carácter optativo presentan contenidos orientados al manejo y aprovechamiento sustentable del medio ambiente; todas sus áreas están vinculadas a la protección de los recursos y sus objetivos están orientados a formar profesionales para el manejo y conservación de los recursos, aplicando conocimientos científicos.

CONCLUSIONES

Michoacán requiere de un programa estratégico de EA que involucre, organice y vincule los esfuerzos y acciones de ayuntamientos, dependencias, instituciones educativas y organizaciones de la sociedad civil, a través de una articulación orgánica, así como de sus programas y proyectos.

Dada la riqueza natural del estado, es necesario que como parte de las políticas públicas de conservación que emprendan los distintos niveles de gobierno, se consideren acciones que incidan de manera directa en la protección y manejo sustentable; de manera particular apoyar la EA en sus distintas modalidades, considerar además mecanismos para su documentación, evaluación y sistematización, fortaleciendo así la educación y cultura ambiental en el estado.

Como parte de las políticas públicas es necesario planificar acciones de profesionalización y fortalecimiento de los educadores y promotores ambientales, ya sea a través de programas de formación académica formal o bien a través de estrategias de capacitación no formal, incidiendo así en temáticas particulares como la biodiversidad.

De acuerdo con este análisis es importante visibilizar, dimensionar y reconocer la figura de los animadores ambientales, como actores que promueven el desarrollo de la cultura ambiental en amplios sectores de la población. También es pertinente y deseable que los programas y acciones de educación y cultura ambiental que se emprendan en los diferentes ámbitos de actuación (local, municipal, estatal, académico, etc.), aborden la conservación de la biodiversidad desde una perspectiva integral e incluyente que considere la identidad cultural de la sociedad como un factor determinante en la visualización y apropiación de su entorno.

Con respecto a la educación formal, en su nivel básico, en el programa de estudios (2011) el concepto biodiversidad se presenta de manera específica y se plantea como un eje transversal y transdisciplinar; es recomendable el planteamiento de algún estudio que permita conocer y documentar la manera de abordarlo en el salón de clases.

En el análisis realizado a los planes de estudio de instituciones educativas de nivel medio superior y superior, fuera de aquellos que corresponden a las carreras de ciencias biológicas no se imparten asignaturas que incluyan la dimensión ambiental y de manera particular aborden temas sobre biodiversidad, por lo anterior, es necesario que en ese ámbito de la educación para el diseño de planes y programas se incluyan elementos que consideren de manera formal el manejo y conservación del patrimonio natural. Las acciones de índole ambiental que ahora se realizan responden a intereses

personales de la comunidad escolar, por lo que se clasifican dentro del ámbito no formal de la educación.

Con esta aportación queda evidenciada la necesidad de generar materiales informativos y didácticos con contenidos específicos sobre biodiversidad, de manera que los programas y acciones de EA los utilicen como herramientas para facilitar la enseñanza y el aprendizaje, y que sirvan en los distintos procesos y en sus distintas modalidades.

REFERENCIAS

Barajas L., F.C. 2013. La dimensión ambiental de la biodiversidad en Michoacán. Encuesta aplicada a instancias de los tres niveles de gobierno, instituciones académicas, centros de educación y cultura ambiental, iniciativa privada y organismos de participación ciudadana. Morelia.

Bello, G. 2012. *La educación ambiental formal en educación primaria en el estado de Michoacán*. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

CEM. Congreso del Estado de Michoacán. 2013. Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicada en el POE. Sin reforma.

De Alba, A. y M. Viesca. 1993. *El libro de texto y la cuestión ambiental. Los contenidos ecológicos en el currículum de primaria*. UNAM, México.

González, G. 1997. *Educación ambiental. Historia y conceptos a veinte años de Tbilisi.* Sistemas Técnicos de Edición, México.

Leff, E. 1992. Hacia la construcción de una nueva racionalidad ambiental. En: *Boletín Pachamama.* L.E. Villaseñor G. (ed.).

Novo, M. 1995. La educación ambiental. Bases éticas conceptuales y metodológicas. En: <*https://edusouned.wikispaces.com/file/view/educacion_ambiental_texto_resumen.pdf*>, última consulta: 22 de noviembre de 2015.

——. 2005. Educación ambiental y educación no formal: dos realidades que se realimentan. En: <*http://www.revistaeducacion.mec.es/re338/re338_10.pdf*>, última consulta: 15 de junio de 2013.

ONU. Organización de las Naciones Unidas. 1992. Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo. En: <*http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm*>, última consulta: 29 de junio de 2016.

Perrenoud, P. 1999. Construir competencias desde la escuela. Santiago de Chile. En: <*http://es.scribd.com/doc/42102275/Construir-Competencias-Desde-La-Escuela-Perrenoud*>, última consulta: 29 de julio de 2013.

Pineda, A. y A.C. Miranda. 2013. Informe final del proyecto Implementación de campamentos de educación ambiental en el complejo ecoturístico La Casa de la laguna, en El Ticuiz Michoacán. SUMA, México.

Sales, N.J. 2006. Educación y cultura ambiental. En: <*http://www.ticsm.org/artsales.html*>, última consulta: 9 de julio de 2015.

Sánchez, A.G. 2009. *Propuesta de capacitación de educación ambiental no formal para la comunidad de San Andrés, La Palma, Pinar del Río*. Tesis de maestría en desarrollo social. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Programa Cuba. En: <*http://www.eumed.net/libros-gratis/2011e/1070/introduccion.html*>, última consulta: 11 de julio de 2015.

SEDUE, SEP, SSA. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Secretaría de Educación Pública, Secretaría de Salubridad y Asistencia. 1987. Programa Nacional de Educación Ambiental (PRONEA). Manual de sugerencias didácticas de educación ambiental para educación primaria, México.

SEP. Secretaría de Educación Pública. 2011. Acuerdo 592 por el que se establece la articulación de la educación básica. Publicado en el DOF el 19 de agosto de 2011.

——. 2013. Subsecretaría de Educación Básica. Programas de estudio. Campos formativos. En: <*http://www.curriculobasica.sep.gob.mx/index.php/prog-preescolar1/campos-formativos*>, última consulta: 29 de junio de 2016.

Villaseñor G., L.E. (ed.). 2005. *La biodiversidad en Michoacán: Estudio de Estado.* CONABIO/SUMA/UMSNH, México.

Zavala, L. 1993. La recepción museográfica, entre el ritual y el juego. En: *Posibilidades y límites de la comunicación museográfica.* L. Zavala, M. de la P. Silva y J.F. Villaseñor. Escuela Nacional de Artes Plásticas-UNAM, pp. 17-23.

Zepeda, H. 2012. Jefe del Departamento de Patrimonio Natural de la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente. Comunicación personal, diciembre.

ESTUDIO DE CASO

Programa escuelas en ambiente

ADRIANA MARGARITA GUZMÁN PÉREZ

INTRODUCCIÓN

El Programa escuelas en ambiente (PEA) se implementó en la administración estatal 2008-2012 como parte del programa operativo anual de la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA) y del Departamento de Salud y Educación Ambiental de la Secretaría de Educación en el Estado (SEE). La implementación del PEA respondió en su momento al fortalecimiento de las políticas públicas diseñadas de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (CPLADE 2008), el Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales 2007-2012 (SEMARNAT 2007), la Estrategia de educación ambiental para la sustentabilidad en México 2006-2014 (SEMARNAT 2006), así como del Plan Estatal de Desarrollo 2008-2012.

El PEA se creó como parte de las políticas ambientales, con una visión integral de políticas públicas interinstitucionales e involucrando de manera transversal a los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal), así como a diversas instituciones académicas, dependencias gubernamentales y a la sociedad civil organizada (figura 1).

El diseño y ejecución del PEA se orientó hacia la protección de la diversidad biológica referida en la Estrategia para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica del Estado de Michoacán (ECUSBIOM; CONABIO *et al.* 2007), basada en seis líneas estratégicas que integraron los principales problemas asociados con la conservación y el uso sustentable de la diversidad biológica y al mismo tiempo permitieron la formulación de objetivos (cuadro 1), así como de acciones prioritarias, efectivas y medibles, lo que contribuyó a concretar y fortalecer las políticas ambientales establecidas para el estado.



FIGURA 1. Logotipo del PEA. Fuente: Guzmán 2011.

Con este texto, al considerar la sistematización y evaluación realizada al PEA, durante el ciclo escolar 2010-2011 en el municipio de Morelia, se busca dar cuenta de un programa de educación ambiental interinstitucional.

EL PROGRAMA

El objetivo general del PEA fue incidir en la inclusión de la dimensión ambiental en los programas de educación formal, sobre todo a nivel básico, a través de la creación de una plataforma de coordinación entre dependencias e instituciones de los tres niveles de gobierno, instancias académicas y organizaciones de la sociedad civil que impulsaran acciones de educación y cultura ambiental, como una vía de acercamiento y concienciación a la problemática ambiental en el estado y la generación de acciones para su solución.

Los objetivos específicos del PEA fueron orientados sobre todo a buscar metas a corto y mediano plazo, con la finalidad de lograr un impacto en los centros educativos participantes. Se llevaron a cabo proyectos escolares orientados hacia la conservación y mejoramiento del entorno, proporcionando información sobre fenómenos globales como pérdida de biodiversidad y cambio climático, entre otros; así como sobre temáticas de interés local. Todo se hizo a partir de la motivación para la participación de directivos, maestros y padres de familia, y teniendo como marco de actuación una sinergia interinstitucional que hizo posible la realización del programa.

ESCUELAS PARTICIPANTES E INSTITUCIONES RESPONSABLES

El programa buscó, en sus orígenes, implementarse en seis de las 10 regiones integradas para la planeación y desarrollo socioeconómico del estado; sin embargo,

Guzmán P., A.M. 2019. Programa escuelas en ambiente. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 283-289.

CUADRO 1. Objetivos específicos del Programa de escuelas en ambiente.

1	Impulsar el diseño y desarrollo de proyectos escolares que lleven a la comunidad hacia acciones amigables con el ambiente
2	Diseñar, editar e imprimir un catálogo de actividades de educación ambiental que funcione como herramienta de apoyo a los docentes de los centros escolares
3	Brindar acceso a información relevante y congruente sobre el estado de los recursos naturales y su gestión, con especial énfasis en la región local
4	Acercar a los alumnos a información global actualizada acerca de fenómenos asociados al cambio climático, a través del Centro de Información y Educación Climática Global del estado de Michoacán; así como de información actualizada de la diversidad biológica del estado, a través de su interacción con las áreas naturales protegidas
5	Orientar las acciones de comunicación educativa ambiental, hacia los temas, regiones y sectores prioritarios en materia ambiental en el estado
6	Utilizar recursos e infraestructura de modo eficiente, evitando dispersión y duplicidad de acciones de comunicación educativa por las unidades responsables del sector ambiental en el estado
7	Promover sinergias interinstitucionales que permitan aumentar la eficacia y la permanencia de las acciones de comunicación educativa ambiental
8	Generar mecanismos de coordinación entre autoridades ambientales de los tres órdenes de gobierno, instancias académicas y organizaciones de la sociedad civil y organismos de cooperación, para fortalecer las acciones de comunicación educativa ambiental
9	Estimular a directivos, docentes, padres de familia y alumnos para lograr un efecto multiplicador y un mayor impacto social, a través de su participación en la solución de problemas ambientales cotidianos e inmediatos

Fuente: elaboración propia con datos de Guzmán 2011.

dado que no contó con presupuesto, se estableció sólo en algunas escuelas de colonias suburbanas del municipio de Morelia, en las tenencias Morelos, Capula, La Mintzita, Santiago Undameo, Atapaneo y Tacícuaro. Las instituciones responsables fueron la entonces SUMA y la SEE (cuadro 2).

CONTENIDO DEL PROGRAMA

El PEA tuvo cuatro etapas referenciadas a las líneas estratégicas de la ECUSBIOM que pueden consultarse en CONABIO *et al.* (2007). Incluyeron las siguientes actividades específicas:

1. **Acciones de comunicación educativa ambiental.** Con la finalidad de fomentar y elevar el conocimiento de los participantes en temas relacionados con la conservación del ambiente, a través de actividades lúdicas que llevaran a una aproximación con la comunidad escolar, como la realización de ferias ambientales (figura 2); visitas a áreas naturales protegidas, prioritarias y regionales (figura 3); proyección de cine ambiental y visitas al Centro de Información y Educación Climática Global de Michoacán; visitas al parque zoológico Benito Juárez de Morelia; celebración del Día Mundial del Medio Ambiente (figura 4), entre otras.



FIGURA 2. Taller sobre cuidado del agua impartido durante la feria ambiental. Foto: Adriana M. Guzmán Pérez.

CUADRO 2. Instituciones participantes en el Programa de escuelas en ambiente.

Sector	Institución
Gobierno estatal	Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente Secretaría de Educación en el Estado Comisión Forestal de Michoacán Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas Parque Zoológico Benito Juárez Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología Procuraduría del Ambiente Secretaría de Cultura
Gobierno federal	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, delegación Michoacán Comisión Nacional Forestal Centro Regional de Desarrollo Educativo, Pátzcuaro Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas Región Occidente Fideicomiso para el Ahorro de la Energía
Gobierno municipal	Dirección de Aseo Público, Ayuntamiento de Morelia Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Morelia
Instituciones académicas	Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Museo de Historia Natural Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Michoacán
Escuelas	Primaria Epitacio Huerta Primaria Emiliano Zapata, de la Tenencia Morelos Primaria José Guadalupe Salto, de la colonia Punhuato Primaria J. Trinidad Huerta, de La Mintzita Primaria Santos Degollado, de Tacícuaro Primaria Cuahtémoc Telesecundaria Jesús Escalera Romero, de la Tenencia Santiago Undameo Telesecundaria 16 Secundaria Técnica 3 Secundaria Vasco de Quiroga, de la Tenencia Capula
Sociedad civil	Consejo Estatal de Ecología

Fuente: elaboración propia con datos de Guzmán 2011.



FIGURA 3. Visita al Parque Estatal Cerro Punhuato con alumnos de primaria. Foto: Adriana M. Guzmán Pérez.



FIGURA 4. Visita al orquideario, el Día Mundial del Medio Ambiente. Foto: Adriana M. Guzmán Pérez.

2. **Apoyo a la educación ambiental formal.** Las actividades refuerzan el conocimiento sobre temática ambiental, sobre todo en la educación básica, fomentando a la reflexión y el análisis de la problemática local, regional y global. Entre esas actividades se cuentan: a) talleres: Agua para todos, Agua subterránea, Olimpiaguas, Medidas y fugas de agua, Manejo de residuos sólidos, La biodiversidad en Michoacán, entre otros; b) teatro guiñol, rally Reto en el bosque, proyección de videos sobre cambio climático, entre otros.

3. **Fortalecimiento de capacidades de los facilitadores ambientales participantes en el PEA.** Se trabajó de manera directa con los facilitadores ambientales responsables de las instituciones participantes; lo que fortaleció sus habilidades y conocimientos. Este trabajo propició un constante intercambio de información y de estrategias didácticas que repercutieron de manera positiva en la ejecución del PEA.

4. **Producción de material educativo.** Como resultado de la implementación de estos programas se elaboraron materiales que facilitaran la divulgación y acercamiento de temas ambientales con la comunidad escolar, entre los que se cuentan: presentaciones, videos, folletería, así como gran diversidad de materiales lúdicos como franelógrafos, maceteros, rompecabezas, títeres, juegos de serpientes y escaleras, loterías, entre otros.

SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Se tuvieron un total de 10 escuelas participantes en el PEA; se contó además con la presencia de 17 profesores en la aplicación de una encuesta con 16 reactivos que se aplicaron para indagar acerca de cada una de las etapas que conformaron el programa.

También se diseñó y aplicó otra encuesta a los profesores, alumnos y padres de familia, eso durante las ferias ambientales que se realizan en los centros escolares y que incluyeron cerca de 20 actividades (teatro guiñol, talleres de sensibilización, proyección de videos sobre cambio climático, etc.).

RESULTADOS

Utilizando materiales educativos las actividades contempladas en el programa buscaron promover un ambiente que posibilitara en el maestro y el alumno la reflexión sobre la conservación del medio ambiente y su participación en la solución de ese problema.

A través de diversas etapas se fomentó la construcción de espacios educativos innovadores, activos, divertidos, participativos y proactivos, con los cuales se buscó impactar de forma positiva, así como inspirar cambios significativos de profunda ayuda en la solución de problemas ambientales locales, tanto en la escuela como en los hogares, propiciando así el compromiso individual y colectivo.

Los profesores señalaron que la visita al parque zoológico Benito Juárez fue la de mayor impacto, seguida por las ferias ambientales realizadas en cada centro escolar (figura 5). Se efectuaron además alrededor de 20 talleres enfocados al conocimiento del medio ambiente y a la reflexión en torno a la problemática ambiental.



FIGURA 5. Actividades de mayor impacto dentro del PEA. Fuente: elaboración propia con datos de la aplicación y sistematización de las encuestas.

Todos los encuestados calificaron los talleres impartidos en la feria ambiental (figura 6). Los profesores clasificaron los talleres así: ocho como excelentes y seis como buenos.

De manera particular el taller sobre biodiversidad ocupó el cuarto lugar entre los que más gustaron a la comunidad escolar (figura 7).

Tanto los profesores, como alumnos y padres de familia, opinaron que las actividades realizadas durante la feria ambiental fueron útiles para la formación de los estudiantes.

Los profesores dijeron que les gustó más el taller sobre agua impartido por la CONAGUA (figura 8); cabe señalar que en las encuestas se mencionó el nombre de la institución que presentó el taller y no necesariamente el nombre del taller.

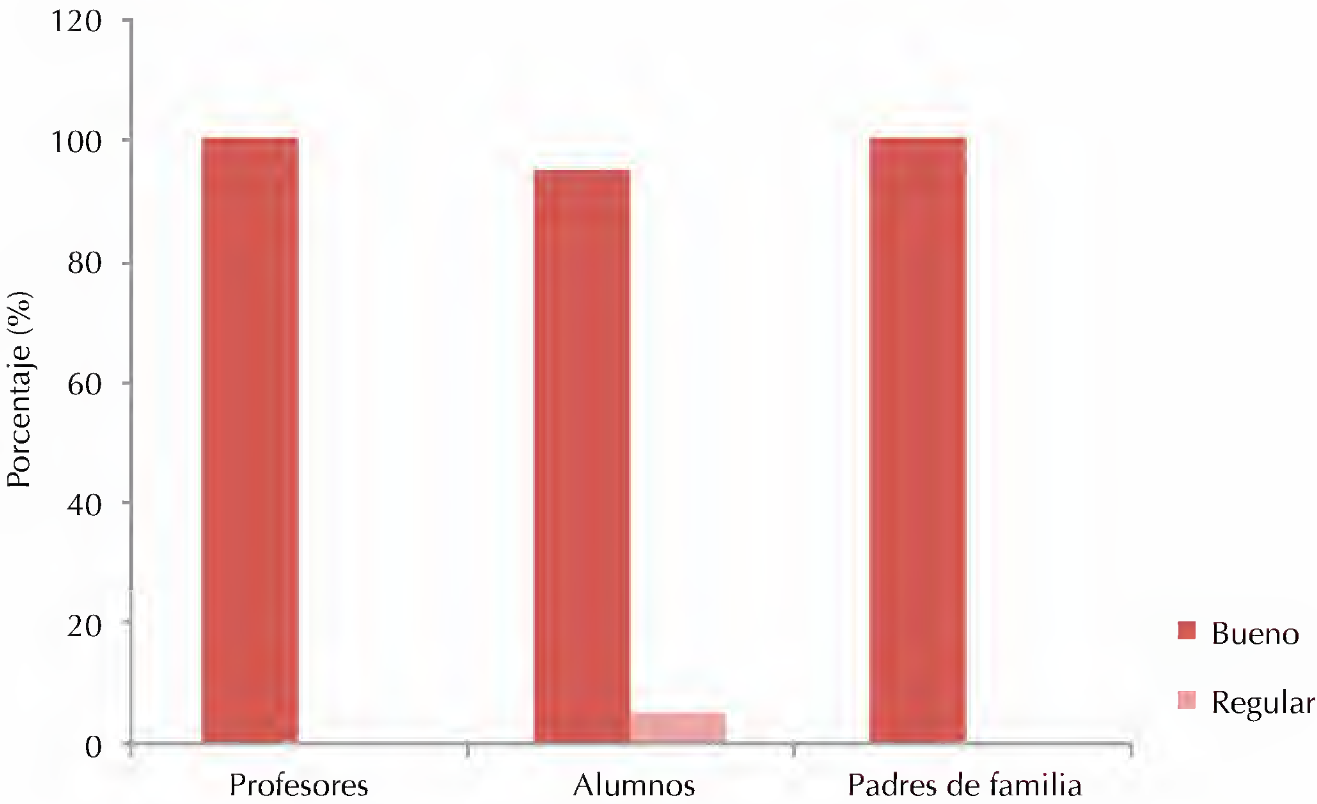


FIGURA 6. Calificación de los profesores, alumnos y padres de familia a los talleres impartidos durante la feria ambiental. Fuente: elaboración propia con datos de la aplicación y sistematización de las encuestas.

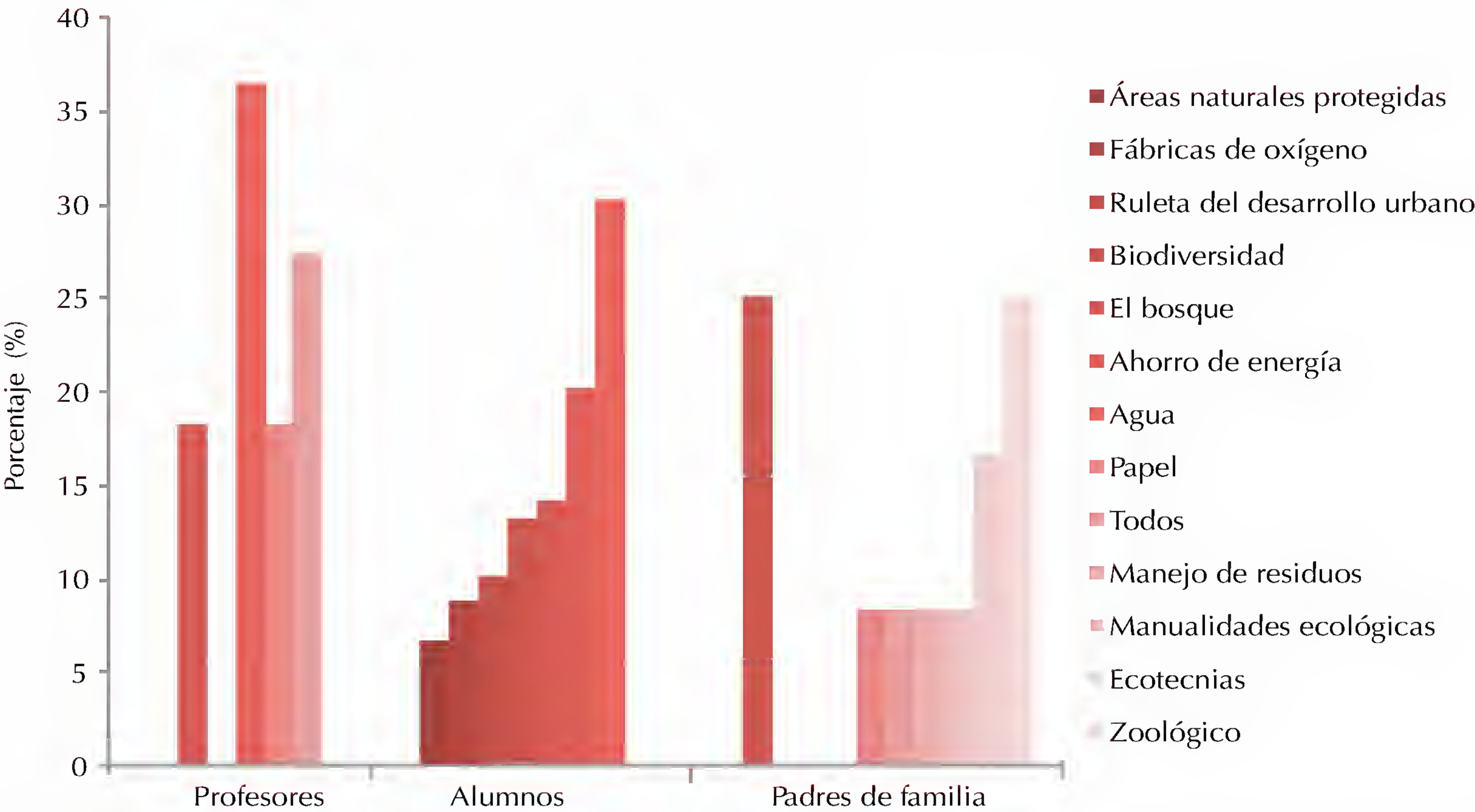


FIGURA 7. Talleres que más gustaron, desde el punto de vista de los profesores, alumnos y padres de familia, durante la feria ambiental. Fuente: elaboración propia con datos de la aplicación y sistematización de las encuestas.

De los 17 profesores encuestados 13 respondieron que los materiales presentados en el cine escolar fueron adecuados a la edad de los niños y se comprendió muy bien el mensaje.

Sobre la visita al zoológico (figura 9), la mayoría de los profesores consideraron que las actividades fueron interesantes y didácticas. En el caso de la celebración del Día Mundial del Medio Ambiente opinaron que los talleres fueron buenos (10), mientras que seis personas señalaron que estuvieron excelentes.

CONCLUSIONES

El PEA, realizado durante el ciclo escolar 2009-2010, permitió que participaran cerca de 1 600 alumnos de educación básica. Los profesores argumentaron buena participación de toda la comunidad escolar, lo cual motivó el interés y la preocupación de los alumnos por la conservación del medio ambiente.

El programa permitió la creación de una plataforma de coordinación entre dependencias e instituciones

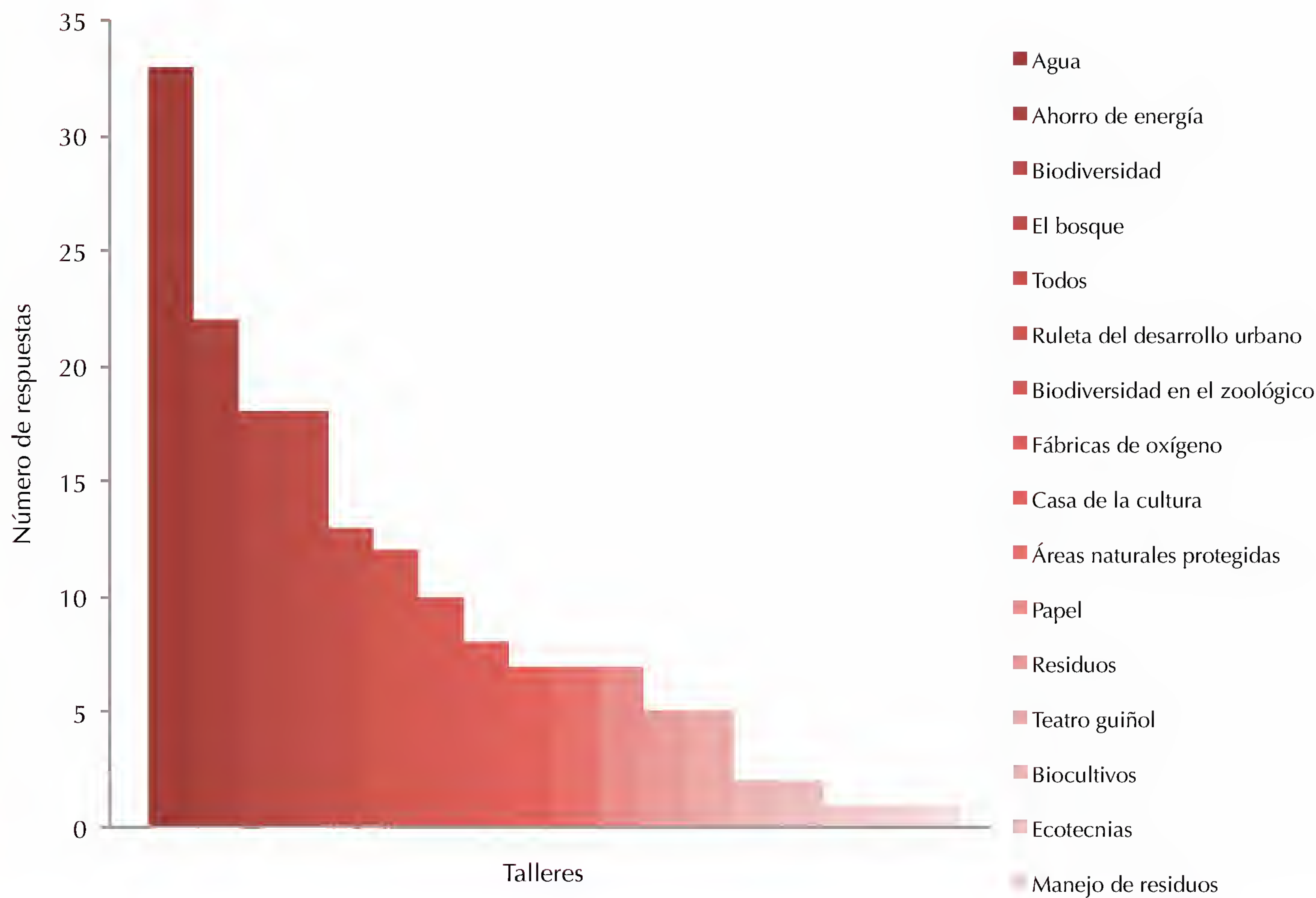


FIGURA 8. Respuesta de profesores a la pregunta: ¿cuál taller te gustó más? Fuente: elaboración propia con datos de la aplicación y sistematización de las encuestas.



FIGURA 9. Calificación de los profesores a la visita al zoológico. Fuente: elaboración propia con datos de la aplicación y sistematización de encuestas.

que impulsan en el estado acciones de educación y cultura ambiental. El trabajo interinstitucional y coordinado permite la promoción de programas integrales y el uso eficiente de los recursos económicos y humanos.

Trabajar a través de ejes transversales lleva a articular temas en torno a un objetivo, claro y definido. Fomentar en la población michoacana el conocimiento y la conservación de la biodiversidad, a través de este tipo de esquemas, permitiría la conjunción de esfuerzos aislados desde los diversos niveles de gobierno, la academia y la sociedad civil organizada, provocando la implementación de acciones eficientes y eficaces que se traduzcan en mejores resultados en la conservación del ambiente.

Los profesores manifestaron su interés en dar seguimiento al programa y evitar "se les dejara en el olvido". Diversos centros escolares solicitaron el PEA, tanto de Morelia como del interior del estado, lo que muestra interés y disposición por participar en programas hacia la promoción del cuidado y conservación del ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Este programa fue posible gracias al trabajo y colaboración generosa de diversas personas: Catalina Rosas Monge, Alejandro Méndez, Zabel Pineda Antúnez, Jeanet Arana Gutiérrez, Sharon Peña Muñoz, Jorge Bello Guevara, Gabriela Aguilar Arellano, Alejandra Corona, Isabel Ignacio, Alejandro García Pérez, Gustavo Antonio Barajas Mendoza, Ana Cristina Miranda Huerta, Aidé Pineda Ambriz, Serapio García Calderón, Octavio Castro Guzmán, Teo Rosas Monge, Yolanda Constantino, Itzu Poliz, Francisco Ruiz, Rosy Velázquez, Iván Espinosa, Víctor Pérez Talavera y Pablo Rojas.

REFERENCIAS

CPLADE. Coordinación de Planeación para el Desarrollo del Estado de Michoacán. 2008-2012. Plan Estatal de Desarrollo. En: *<http://cplade.michoacan.gob.mx/index.php/direcciones/dpp/relacion-de-convenios-2014>*, última consulta: 20 de julio de 2016.

CONABIO, SUMA y SEDAGRO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Secretaría de Desarrollo Agropecuario. 2007. Estrategia para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica del estado de Michoacán. En: *<http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/EEB_MICHOACAN_2007.pdf>*, última consulta: 20 de julio de 2016.

Guzmán P., A.M. 2011. Informe de gestión del Programa escuelas en ambiente. SUMA/Gobierno del Estado de Michoacán. Documento interno.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2006-2014. Estrategia de educación ambiental para la sustentabilidad en México. En: *<http://www.ucol.mx/personalacademico/ainea/documentos/Estrategia_Educacion_Ambiental_Sustentabilidad_SEMARNAT.pdf>*, última consulta: 20 de julio de 2016.

——. 2007-2012. Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales. En: *<http://www.semarnat.gob.mx/programas/programa-sectorial-de-medio-ambiente-y>*, última consulta: 20 de julio de 2016.

Poder Ejecutivo Federal. 2007-2012. Plan nacional de desarrollo. En: *<http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/PND_2007-2012.pdf>*, última consulta: 20 de julio de 2016.

4

Diversidad de Ecosistemas

Resumen ejecutivo

Diversidad de ecosistemas

IRERI SUAZO ORTUÑO E ISELA EDITH ZERMEÑO HERNÁNDEZ

Los ecosistemas terrestres y acuáticos cumplen numerosas funciones ecológicas, hidrológicas, climáticas, sociales y económicas, importantes para las sociedades humanas; sin embargo, en tiempos recientes la mayoría muestran algún grado de modificación humana, que va desde una influencia sutil hasta una transformación completa. La presión sobre los ecosistemas afecta su funcionamiento y pone en riesgo su estabilidad y los servicios ecosistémicos que prestan.

Por su ubicación geográfica, diversidad de climas, suelos y elementos fisiográficos, entre otros factores, la entidad posee diversos ecosistemas que albergan un conjunto de recursos naturales que proveen sustento al ser humano. Esta provisión de recursos permite el desarrollo de actividades que soportan la economía de las familias michoacanas; pese a ello, al igual que en el resto del país, en la actualidad tanto los ecosistemas terrestres como los acuáticos se han modificado dando lugar a ecosistemas transformados, sobre todo en áreas de uso agrícola, forestal, pecuario y en zonas urbanas.

En el estado se registran diferentes ecosistemas terrestres que en su mayoría tienen algún grado de afectación debido a las actividades humanas, y corresponden a formaciones vegetales que se localizan en las cinco provincias fisiográficas. Estos ecosistemas permiten gran variedad de condiciones ecológicas y por consecuencia una notable diversidad de especies vegetales y animales terrestres.

Los bosques de coníferas se encuentran sobre todo en las regiones templadas y semifrías, con diferentes grados de humedad; las principales comunidades vegetales son los bosques de pino, oyamel, cedro blanco y pino-encino. Los bosques de encino (*Quercus*) van desde los 300 hasta los 2 800 msnm, salvo que existan condiciones muy áridas; se encuentran muy relacionados con los bosques de pino (*Pinus*), formando una serie de bosques mixtos con especies de ambos géneros. El ecosistema de bosque mesófilo de montaña se localiza en altitudes entre los 600 a 2 800 msnm, principalmente en montañas, barrancas y sitios que presentan condiciones de humedad y neblinas frecuentes.

La selva mediana subcaducifolia ocurre en lugares con precipitación estacional; de 50 a 75% de sus componentes vegetales pierden sus hojas durante la época seca del año. La selva caducifolia se encuentra desde el nivel del mar hasta los 200 msnm; la mayoría de las especies vegetales que lo componen pierden sus hojas durante la época seca del año.

Los ecosistemas de pastizal son comunidades herbáceas en las que predominan las gramíneas, sus características están determinadas por las condiciones naturales de clima y de suelo, de manera natural se les encuentra entre los 1 900 y 3 000 msnm. La vegetación hidrófila es un ecosistema que se caracteriza por habitar en terrenos pantanosos o inundables, pueden

Suazo-Ortuño, I. e I. Zermeño-Hernández. 2019. Resumen ejecutivo. Diversidad de ecosistemas. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 293-295.

desarrollarse en aguas salobres o dulces poco profundas y son parte de los llamados humedales.

Existe otra serie de ecosistemas terrestres que son diferentes a los mencionados y se les denomina "otros tipos de vegetación"; éstos, si bien son importantes en los paisajes michoacanos, son poco representativos del estado, entre ellos se encuentran el bosque de mezquite, la vegetación de dunas costeras, los palmares y la vegetación sabanoide. Finalmente, derivado de la perturbación de los ecosistemas naturales han surgido comunidades secundarias que representan alguna etapa sucesional de bosques, selvas y matorrales, se encuentran distribuidas prácticamente en todo el estado y las plantas asociadas a este ecosistema son favorecidas por las actividades humanas, los incendios y otros fenómenos naturales.

Los ecosistemas terrestres de la entidad que abarcan mayor superficie son: la selva caducifolia, que cubre 18% del estado (1 034 115 ha) y los bosques de coníferas con 16% de superficie (918 502 ha). Los principales factores de degradación que afectan los ecosistemas terrestres de zonas templadas son: a) el cambio de uso del suelo intencional con fines agrícolas y b) los incendios que reducen y degradan la cobertura forestal, sobre todo durante los años secos. En los ecosistemas tropicales el cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias representa el factor de degradación más importante, especialmente por la introducción de especies exóticas de pastos y el pastoreo de ganado.

A nivel de conservación, la selva baja caducifolia cuenta con la mayor superficie protegida debido al decreto de la Reserva de la Biosfera Zicuirán-Infiernillo. Dicha reserva alberga al menos 135 mil hectáreas de este tipo de vegetación, tiene un buen estado de conservación y cuenta con un área natural protegida (ANP) federal de cerca de 264 mil hectáreas. De la misma manera, las casi un mil hectáreas de manglar que existen en el estado están legalmente resguardadas por dos decretos de área natural protegida en los municipios de Lázaro Cárdenas y Coahuayana; sin embargo, es importante señalar que un esquema legal de protección (como las ANP) no garantiza que esto suceda de forma automática. Un ejemplo de ello son los bosques de pino-encino del estado que cuentan con algunos decretos como área natural protegida federal desde hace varias décadas y a 2016 presentan un pobre estado de conservación. Otros ecosistemas, como los bosques mesófilos de montaña (con menos de nueve mil hectáreas, 0.2% de la superficie estatal), ni siquiera están representados de manera significativa en las áreas naturales protegidas federales y estatales.

Prácticamente todos los tipos de vegetación originales del estado tienen alguna relevancia ecológica y de conservación. Los bosques mesófilos de montaña, por ejemplo, a pesar de enfrentar severos procesos de degradación albergan una alta riqueza de especies arbóreas, bromelias, orquídeas y especies de fauna con distribución muy restringida. Los bosques de oyamel, por otra parte, aunque han sido afectados por la tala ilegal, el cambio de uso del suelo y el cambio climático; brindan importantes servicios hidrológicos para la zona más poblada del país. Además, estos bosques son sitios de hibernación de la mariposa monarca, formando parte crucial de un fenómeno migratorio a escala continental.

Las selvas bajas caducifolias, ampliamente distribuidas en el estado, son relevantes por la elevada riqueza de especies de flora y fauna que albergan, además de una amplia proporción de endemismos que los convierte en ecosistemas clave para la conservación de especies únicas.

Michoacán también se caracteriza por tener gran variedad de ecosistemas acuáticos, tanto naturales como artificiales, que favorecen la riqueza y diversidad de especies dulceacuícolas y marinas. Los ecosistemas acuáticos son de tres categorías: 1) epicontinentales, 2) estuarinos y 3) marinos. Los primeros pueden ser de origen: a) natural, como lagos, ríos, estanques, manantiales o arroyos o b) artificial, como presas, bordos, acueductos y canales. En general, estos ecosistemas se ubican por arriba del nivel del mar y tienen una concentración muy baja de sales (0.2 g/L de sal). De acuerdo con la movilidad del agua se dividen en ambientes lénticos (aguas con poco movimiento como lagos y lagunas) y lóticos (aguas con mucho movimiento como arroyos y ríos).

La entidad posee algunos de los cuerpos lénticos más emblemáticos del país, como los lagos de Pátzcuaro, Zirahuén, Cuitzeo y una parte del lago de Chapala. En cuanto a los cuerpos de agua lóticos, los cauces más prominentes son los ríos Balsas, Lerma y Tepalcatepec. La red de drenaje incluye más de 100 mil kilómetros de ríos y arroyos. Además, se cuenta con 1 746 cuerpos de agua lénticos, de los cuales 1 182 corresponden a los intermitentes y 564 a los permanentes.

Los ecosistemas estuarinos, integrados por esteros y lagunas costeras, se forman por la mezcla de agua dulce con salada, en sitios próximos al mar, y presentan entre 1 y 17 g/L de sal; estos cuerpos de agua semicerrados tienen una comunicación temporal o permanente con el mar. En la costa desembocan más de 53 ríos y arroyos que se originan en la vertinte meridional de la Sierra Madre del Sur y desembocan en el océano Pacífico formando numerosos ecosistemas estuarinos. Por otro lado, los ecosistemas marinos se dividen en aguas costeras influidas por las aguas y sedimentos que provienen del continente y por las aguas profundas; tienen una salinidad de 34 g/L; los sistemas marinos de la entidad se presentan a lo largo de la provincia Llanura Costera.

En la mayoría de los cuerpos de agua, en términos de conservación de los ecosistemas acuáticos, no existen planes de conservación ni estrategias de mitigación del impacto generado por las actividades humanas. Una de las acciones que destaca es el decreto de humedal de importancia internacional otorgado a la laguna costera El Caimán, en 2005; además, esta laguna fue identificada por CONABIO como sitio prioritario para la conservación de manglares en 2007 y decretada como zona de protección ambiental en 2011.

Existen otros casos, como el del lago de Zirahuén, que a pesar de no estar en un esquema estricto de protección mantiene una buena condición de conservación, o el caso del manantial La Mintzita, en el municipio de Morelia, el cual presenta una calidad de agua aceptable para consumo humano. En contraparte existen diversos cuerpos de agua, como el lago de Pátzcuaro, que cuentan con afectaciones evidentes por contaminación, azolvamiento y sobrepesca. El lago de Cuitzeo y el río Lerma son otros ecosistemas acuáticos que también han sido afectados por la actividad humana; la realización de obras públicas que modifican sus afluentes y drenaje natural limitan la capacidad de captación de agua y reducen la cantidad de especies nativas. Además, en el caso del río Lerma, el meandro se convirtió en un canal de aguas negras que provoca la proliferación de mosquitos, plagas, malos olores y enfermedades.

Así, muchos cuerpos de agua del estado enfrentan serias amenazas: azolve de los vasos de recepción; erosión y compactación del suelo que impide la infiltración del agua, sobre todo cuencas arriba; sobreexplotación de los mantos freáticos; contaminación del agua asociada a las prácticas agrícolas y descarga de aguas residuales sin tratamiento; introducción de especies exóticas; omisión en la aplicación del marco legal en materia de agua. El grado de afectación por contaminación es tal que en 2012 la SEMARNAT situó a Michoacán en el tercer lugar de los estados con mayor número de ríos y arroyos contaminados.

En esta sección se describen a detalle los diferentes ecosistemas terrestres y acuáticos, su importancia biológica, económica, social y cultural, y las amenazas para su conservación. Finalmente, se establecen las necesidades de investigación, conservación y medidas de manejo que se requieren o se están llevando a cabo para aminorar los impactos de las actividades humanas sobre los ecosistemas.

Tipos de vegetación conforme al sistema INEGI

FRANCISCO TAKAKI TAKAKI, ARTURO VICTORIA HERNÁNDEZ, RENÉ DÍAZ RÍOS, SANTOS DAMIÁN MALAQUÍAS GONZÁLEZ, ELEAZAR CARRANZA GONZÁLEZ Y JOSÉ ARNULFO BLANCO GARCÍA

INTRODUCCIÓN

El estado cuenta con gran diversidad de especies vegetales producto de la interacción de los diferentes factores climáticos, edáficos, fisiográficos, geológicos y topográficos que posee, todos ellos relevantes para el establecimiento de ecosistemas que albergan recursos naturales que proveen sustento al ser humano, posibilitando el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias, forestales y artesanales.

Los trabajos de investigación dan una visión amplia de los recursos naturales del territorio michoacano. De carácter general están los de INEGI (1985, 2008), Romeu (1995), Trejo (1995), Pennington y Sarukhán (1998), Challenger (2001), Piñero (2005), Rzedowski (2006), Villaseñor (2010), Jardel (2012), Ruiz *et al.* (2012). De índole regional o local los de Rojas-Moreno y Novelo-Retana (1995), Fernández (1998), García-Ruiz (1998), Medina *et al.* (2000), Ramírez (2000), Bocco (2001), Cornejo *et al.* (2003), Giménez de Azcárate *et al.* (2003), Vega *et al.* (2003), Zamora (2003), Madrigal *et al.* (2004), Hurtado *et al.* (2006), Bello y Salgado (2007), Madrigal y Gómez (2007), Quintana-Basurto (2010), Zacarías *et al.* (2011), Hernández-Pedrero (2012), Lomelí y Sahagún (2012). Otros autores describen la composición florística de los tipos de comunidades vegetales de las diversas regiones del estado, tal es el caso de Giménez-Cornide (1997), Bocco *et al.* (1999), Sahagún (2002), Mares *et al.* (2004), Dosil (2005), FIR (2005, 2007), INIFAP (2005), Sánchez *et al.* (2005), Cué-Bär *et al.* (2006), CONANP (2006*a*, *b*), Guevara (2007), Arizaga *et al.* (2009), Gioanetto *et al.* (2010), Muñoz *et al.* (2010), Rzedowski y Calderón (2013).

Originalmente, la entidad estaba cubierta por comunidades de selvas subcaducifolias y caducifolias, bosques de pino, bosque mesófilo de montaña, bosques de encino y otros tipos de vegetación (figura 1). En la actualidad, esas comunidades se han modificado dando lugar a diferentes tipos de vegetación secundaria (figura 2), producto de la alteración antropogénica o al ser transformadas en áreas de uso agrícola, forestal, pecuario y zonas urbanas (figuras 3 y 4).

El INEGI ha generado cuatro series de mapas de uso del suelo y vegetación que sirven de base para elaborar la carta de vegetación primaria o potencial, que da una idea aproximada de la cobertura vegetal antes de los eventos de perturbación antrópica. A continuación se describen los tipos de vegetación presentes en la entidad, de acuerdo con la Serie IV de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI (2007).

Takaki Takaki, F., A. Victoria Hernández, R. Díaz Ríos, S.D. Malaquías González, E. Carranza González y A. Blanco-García. 2019. Tipos de vegetación conforme al sistema INEGI. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 297-318.

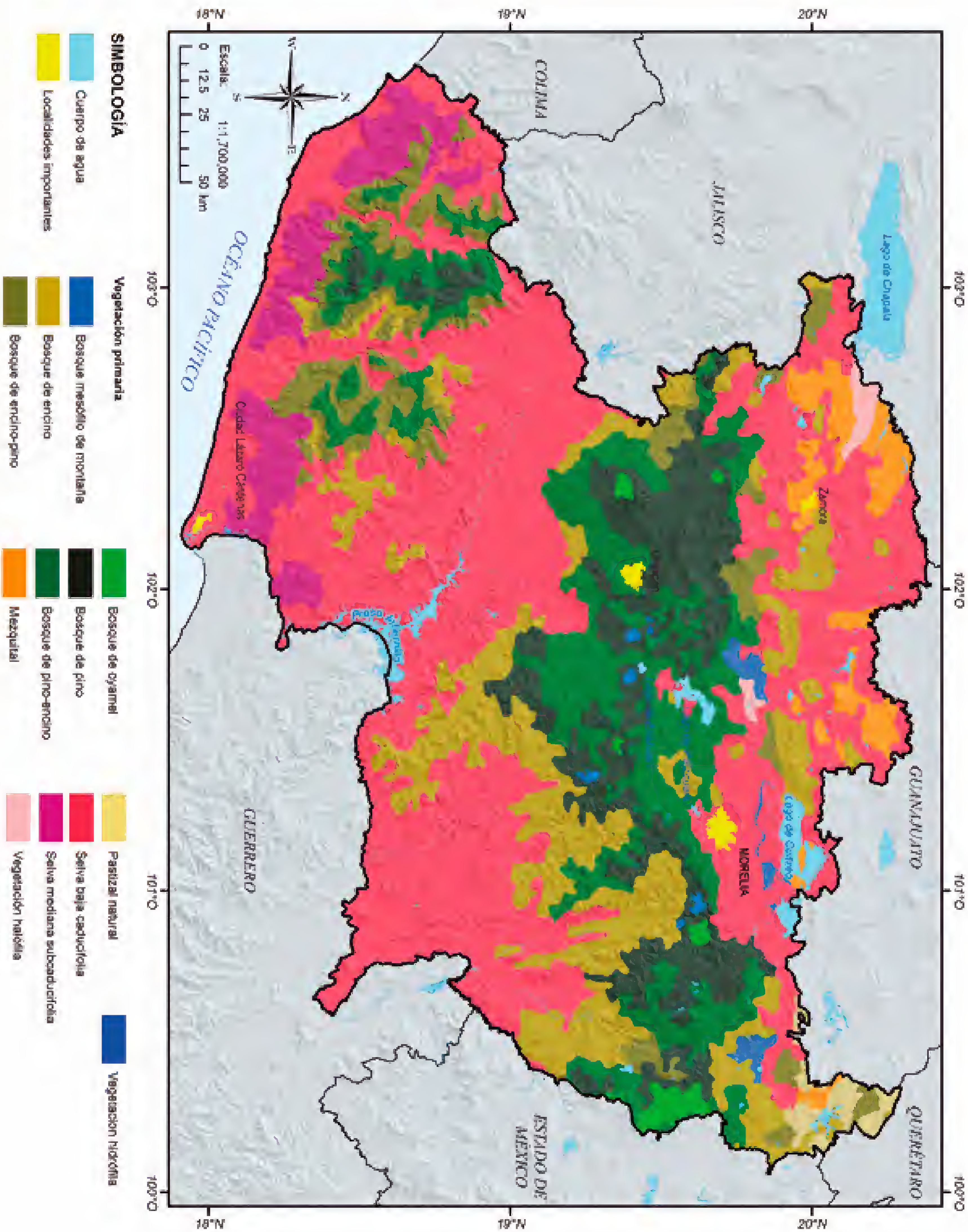


FIGURA 1. Vegetación primaria, Nivel II. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2005.

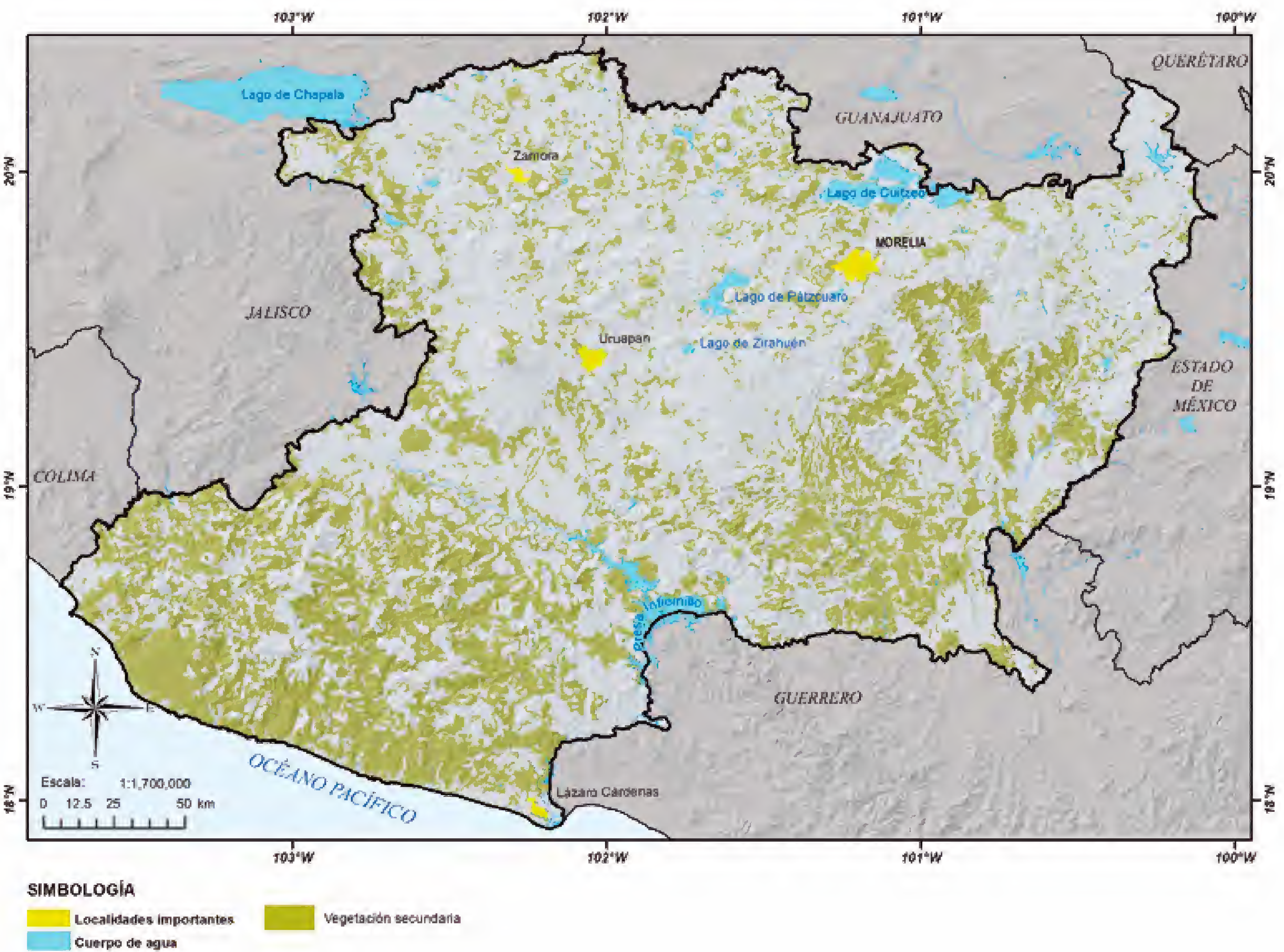


FIGURA 2. Vegetación secundaria. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2005.

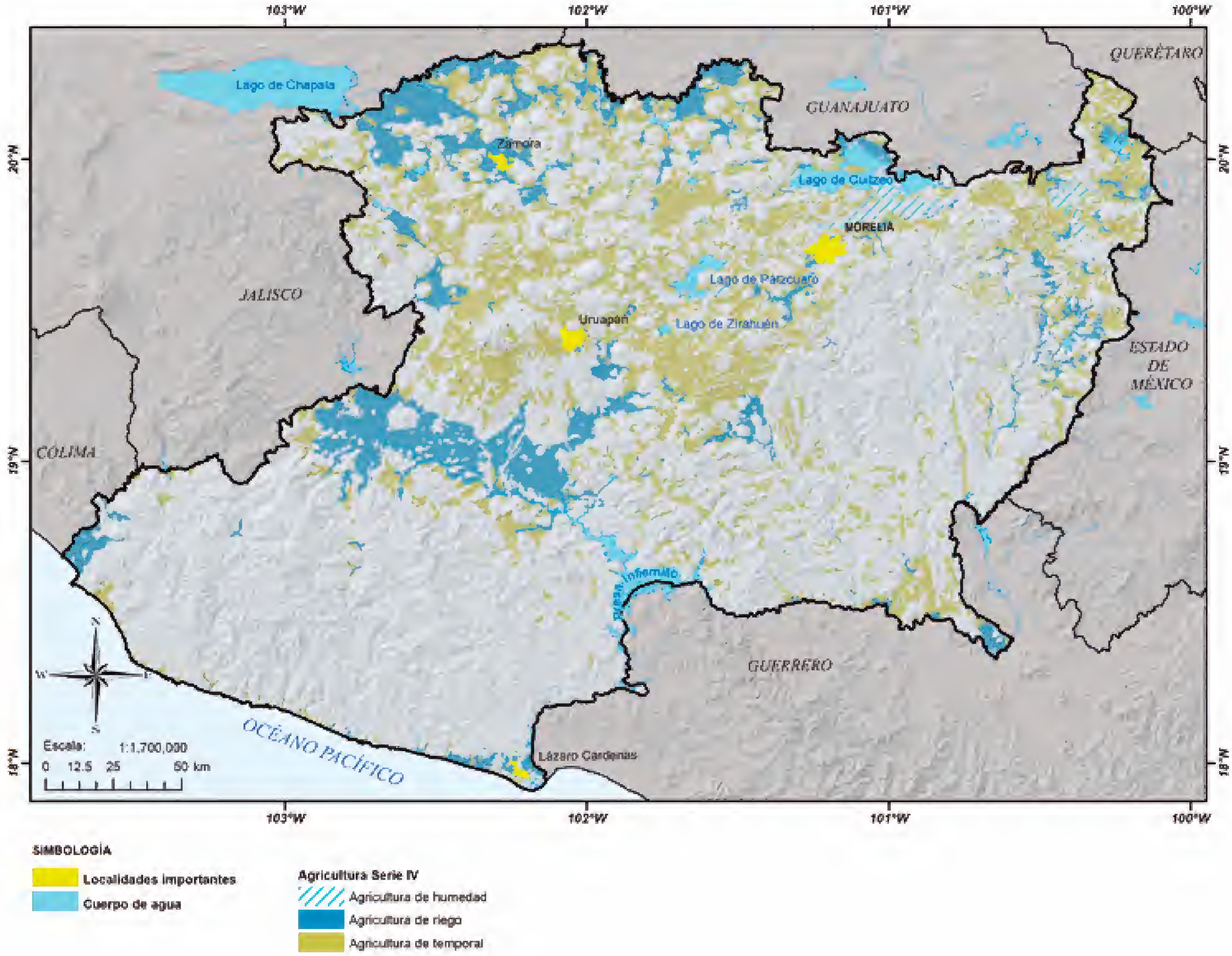


FIGURA 3. Uso del suelo agrícola, Serie IV. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2005.

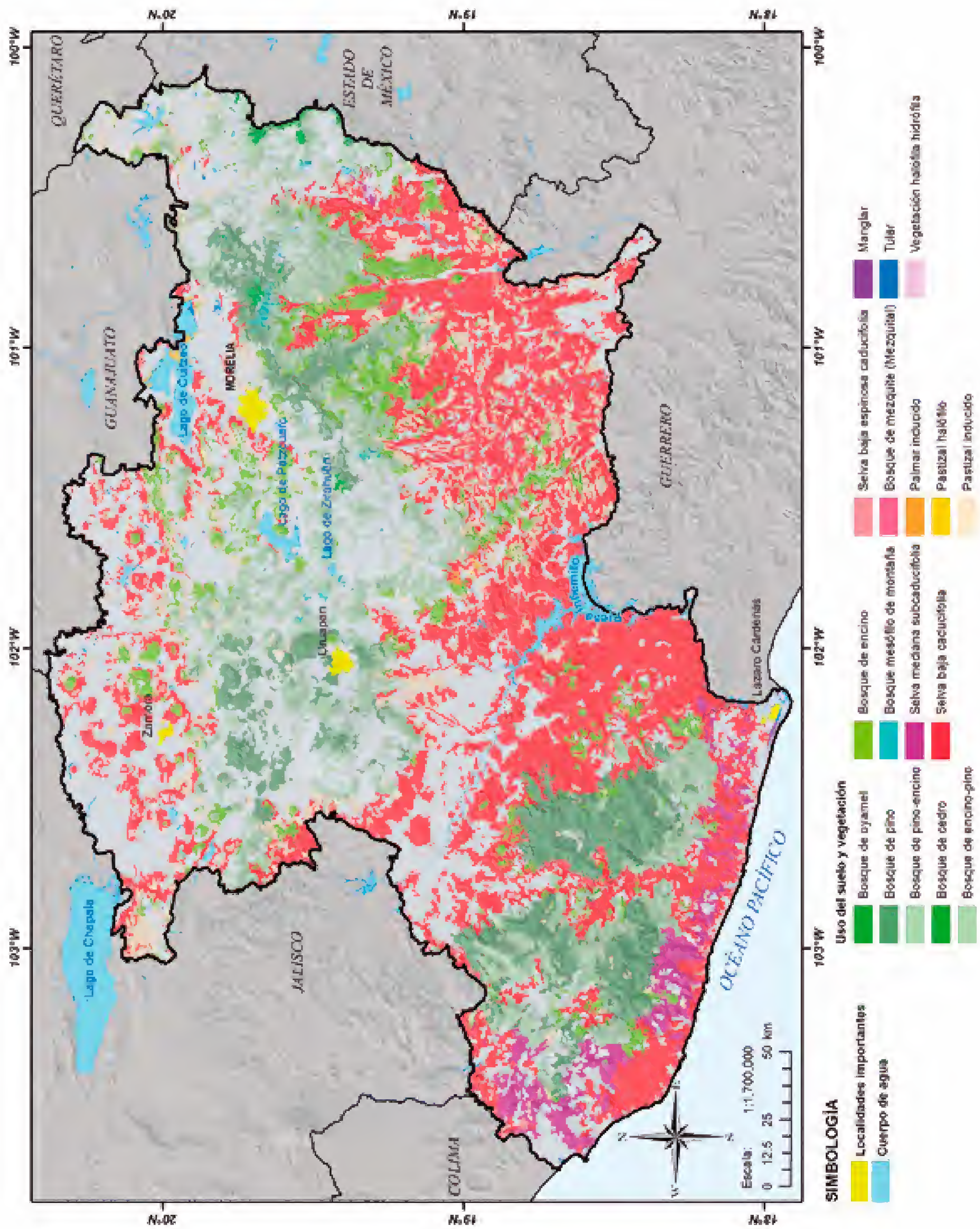


FIGURA 4. Tipos de vegetación. Fuente: elaboración propia.

BOSQUE DE CONÍFERAS

Son comunidades arbóreas, subarbóreas u ocasionalmente arbustivas de origen septentrional (hemisferio norte), sobre todo de las regiones templadas y semifrías, con diferentes grados de humedad. Presentan una mínima variación de especies de coníferas (pinos, oyameles, etc.) y pocos bejucos o sin ellos. Su desarrollo es consecuencia del clima y del suelo de una región en la que no han influido otros factores para su establecimiento. Las principales comunidades son los bosques de pino (*Pinus* spp.), oyamel (*Abies religiosa*), cedro o cedro blanco (*Cupressus* spp.) y pino-encino (*Pinus-Quercus* spp.).



FIGURA 5. Bosque de pino en Zitácuaro, Michoacán. Foto: Arnulfo Blanco-García.

Bosque de pino

Este tipo de vegetación se localiza en las partes más altas de la entidad o en la zona de transición con las comunidades tropicales, es una comunidad constituida por árboles del género *Pinus* que alcanzan alturas de 10 a 25 m (figuras 5 y 6). Se desarrolla sobre todo en áreas donde el sustrato se deriva de rocas ígneas (andesitas, basaltos y tobas), sedimentarias (calizas, areniscas, lutitas y conglomerados), y en menor proporción de rocas metamórficas; es decir, en suelos de tipo Cambisol, Leptosol, Feozem y Andosol.

Se ubica en altitudes que van de 800 a 3 200 msnm, en la Sierra Madre del Sur, muy próximo a las localidades de Coalcomán y Aguililla, y en menor proporción en el Sistema Volcánico Transversal, en el cerro Tancítaro, al norte de Uruapan y al sur y sureste de Morelia. Se distribuyen esencialmente en climas del tipo templado, templado húmedo, subhúmedo, frío, semifrío y semicálido; en menor proporción en climas de tipo cálido, semicálido y cálido subhúmedo con lluvias en verano; el régimen de temperatura va de 12 a 24 °C. El rango de precipitación media anual varía de los 1 000 a 1 500 mm anuales. Por arriba de los 3 000 msnm se encuentra *Pinus hartwegii* (ocote), sin embargo, la mayor distribución del bosque de pino se presenta entre los 2 600 y 3 000 m de altitud, donde se localizan pino lacio (*P. devoniana* y *P. montezumae*), pino canís (*P. pseudostrobus*), pino chino (*P. leiophylla*), ocote chino (*P. teocote*), ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino catzimbo (*P. douglasiana*), pino ortiguillo (*P. lawsonii*) y pino candelillo (*P. maximinoi*). También es posible encontrar trompillo (*Pinus herrerae*), eso entre los 1 900 y 2 500 msnm; por debajo de los 1 500 msnm sólo se localizan ocote (*P. oocarpa*) y pino coyote (*P. pringlei*). Es común encontrar estas comunidades mezcladas con otros géneros arbóreos (figura 7) como oyamel (*Abies*), aile (*Alnus*), capulín (*Prunus*), tejocote (*Crataegus*), madroño (*Arbutus*), *Styrax* y encino (*Quercus*); mientras que en el estrato arbustivo se encuentran *Baccharis* y *Senecio*, y el estrato herbáceo es dominado por gramíneas y compuestas.



FIGURA 6. Bosque de pino en Pico Azul, Morelia. Foto: Arnulfo Blanco-García.

Estas comunidades han sido sometidas a fuerte deterioro debido a la importancia económica de su madera en la obtención de pulpa para papel, elaboración de muebles y en la construcción, además de leña para uso doméstico y obtención de resina para la fabricación de thinner y aguarrás. Otros factores de impacto son la tala ilegal, el sobrepastoreo y los frecuentes incendios que ocasionan que estas comunidades cambien radicalmente su uso forestal a agrícola o pecuario (COFOM 2014).

Bosque de oyamel

Ocupa áreas muy pequeñas, restringidas a barrancas y zonas similares donde la humedad es alta y la insolación es baja; entre los 2 600 y 3 500 msnm. Se encuentra sobre todo en el Sistema Volcánico Transversal, en las sierras Chincua y El Campanario, en los cerros Tancítaro, Patamban y San Andrés, al este de Zitácuaro, en la Sierra Madre del Sur en Coalcomán y también un pequeño relicto al suroeste de Acuitzio del Canje. El clima donde se desarrolla esta comunidad es tem-

plado y semifrío subhúmedo con lluvias en verano. El sustrato rocoso es de origen ígneo (andesitas y basaltos), con suelos de tipo Andosol, Leptosol y Luvisol. La precipitación media anual varía de 800 a 1 200 mm, con una temperatura que varía de 10 a 14 °C. Los bosques de oyamel están formados por *Abies religiosa*, cuya altura puede alcanzar de 25 a 40 m (figura 8). En condiciones naturales el desarrollo de arbustos y herbáceas es poco frecuente debido a su cobertura cerrada, presentándose abundantes musgos en el estrato inferior. Es frecuente encontrar asociadas a varias especies de pinos y encinos, además de jaboncillo (*Clethra mexicana*) y guardalagua (*Cornus disciflora*), entre otras. En las áreas abiertas de este tipo de bosque es común encontrar matorrales de enebro (*Juniperus monticola*) asociados a arbustos conocidos como barredoras o escobas (*Baccharis conferta*).

Esta comunidad es importante porque sirve de refugio e hibernación de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) durante seis meses del año, sobre todo hacia el noreste del estado, en los límites con el Estado de México. Los principales impactos que sufre esta comunidad son el cambio de uso del suelo, un manejo forestal inadecuado, tala ilegal, sobrepastoreo e incendios forestales, entre otros (Madrigal 1997). Existen numerosos productos que se obtienen de los oyameles, lo que incrementa la vulnerabilidad de este tipo de vegetación: la madera tiene un alto valor comercial y es empleada en la construcción, la producción de pulpa para papel y trementina (sustancia muy apreciada en la industria para elaborar barnices y pinturas), también se emplean como árboles de ornato o bien son utilizados en fiestas religiosas, ocasiones en que el musgo es ampliamente usado; es común que se siga usando la madera como tejamanil en las viviendas (Challenger 1998).



FIGURA 7. Bosque de oyamel y pino, Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, Angangueo. Foto: Arnulfo Blanco-García.



FIGURA 8. Bosque de oyamel, Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, Angangueo. Foto: Arnulfo Blanco-García.

Bosque de cedro

Son árboles siempre verdes, escuamifolios (con hojas reducidas y con apariencia de escamas) de 15 a 20 m de altura, dominados sobre todo por cedro blanco (*Cupressus lusitanica;* figura 9). Se distribuye en las partes altas del Sistema Volcánico Transversal, en los municipios de Angangueo, Tlalpujahua y en la Sierra Madre del Sur, en las inmediaciones de la población Dos Aguas, a una altitud que va de los 2 700 a los 3 000 m. El clima en el que se desarrolla esta comunidad es el templado subhúmedo con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre 12 y 14 °C y una precipitación que varía de 800 a 1 000 mm anuales. El suelo en el que se desarrolla es de tipo Andosol, derivado de cenizas volcánicas. Estos bosques en general se mezclan con otros elementos como: *Abies religiosa*, *Pinus pseudostrobus*, *Quercus obtusata*, *Q. castanea*, *Arbutus xalapensis*, *Styrax ramirezii* y *Ternstroemia pringlei*.



FIGURA 9. Bosque de cedro blanco (*Cupressus lusitanica*), en Tlalpujahua. Foto: Arnulfo Blanco-García.

Como una etapa de sucesión de este tipo de bosque se encuentran: *Juniperus monticola*, *Baccharis conferta* y varias especies de *Senecio* y *Acaena elongata*. Igual que los bosques de pino esta vegetación ha sufrido deterioro producto de la explotación de su madera para la elaboración de muebles, así como de leña para uso doméstico (Madrigal 1997).

Bosque de pino-encino

Comunidad formada por especies del género *Pinus* y *Quercus* (figura 10), en proporciones similares o con dominancia de alguno de los dos, cuya altura va de los 4 a los 20 m, dependiendo de la especie. Generalmente se encuentra por arriba de los bosques de encino, en altitudes que van de 800 a 2 600 msnm; se distribuyen sobre todo en el Sistema Volcánico Transversal y en la Sierra Madre del Sur.

El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo, sedimentario y metamórfico; los suelos son de tipo Luvisol, Andosol, Regosol, Leptosol y Cambisol. Se localiza en climas templados y semicálidos con lluvias en verano y en menor proporción en los cálidos, con temperaturas que oscilan entre 16 y 24 °C y una precipitación que varía de 800 a 1 200 mm anuales. Asociados a este tipo de bosques se pueden encontrar otros elementos arbóreos como aile (*Alnus* sp.), tejocote (*Crataegus* sp.), mameycito (*Clethra* sp.) y madroño (*Arbutus xalapensis*). El sotobosque está compuesto por arbustos y herbáceas de los géneros *Baccharis, Salvia, Lupinus, Astragalus, Senecio, Muhlenbergia, Bouteloua,* por mencionar algunos.

Este bosque ha sido alterado sobre todo por el sobrepastoreo y los frecuentes incendios, originando una disminución en la cubierta forestal. La mayor parte de estos bosques han sido explotados con fines maderables, para la extracción de madera, leña, carbón y para la obtención de resina para la industria, de tal forma que en los últimos años ha cambiado el uso del suelo de forestal a agrícola (Madrigal 1997, COFOM 2014).

BOSQUE DE ENCINO

En este tipo de vegetación se encuentran comunidades arbóreas, subarbóreas u ocasionalmente arbustivas, integradas por múltiples especies del género *Quercus* (encinos y robles), que en México se ubican desde los 300 hasta los 2 800 msnm, salvo en condiciones muy áridas. Se encuentra relacionado con los bosques de pino, formando bosques mixtos con especies de ambos géneros (Madrigal 1997, Challenger 1998).

Bosque de encino

Comunidad que se desarrolla en un hábitat más seco que los bosques de pino-encino, pero también es posible localizarlos en zonas húmedas (figuras 11 y 12). Son árboles que presentan diferentes alturas, desde 4 a 20 m. Se localiza a una altitud promedio de 800 a 2 400 msnm, se distribuye en casi todas las provincias fisiográficas, con excepción de la Llanura Costera. El clima predominante es el templado subhúmedo y en menor proporción el cálido y semicálido subhúmedo, todos con lluvias en verano. La temperatura oscila entre 16 y 26 °C y la precipitación de 800 a 1 200 mm. Los suelos donde se desarrolla son: Leptosol, Regosol, Luvisol, Andosol, Cambisol y Vertisol, derivado de rocas ígneas como tobas, basaltos, granitos, andesitas y brechas volcánicas, pero también es posible encontrarlos en los conglomerados y areniscas pertenecientes a rocas sedimentarias.



FIGURA 10. Bosque de pino-encino (*Pinus lawsonii, Quercus conspersa*), en La Escalera, Charo. Foto: Arnulfo Blanco-García.



FIGURA 11. Bosque de encino (*Quercus castanea* y *Q. obtusata*), cerca de Morelia. Foto: Arnulfo Blanco-García.



FIGURA 12. Bosque de encino (*Quercus magnoliifolia* y *Q. conspersa*), cerca de Tzitzio. Foto: Arnulfo Blanco-García.

Durante la época seca del año algunos encinos pierden sus hojas, pero el bosque mantiene su color debido a que no todas las especies lo hacen al mismo tiempo. Es frecuente encontrar esta comunidad asociada con géneros como *Pinus, Alnus* y *Abies,* además de helechos como *Polypodium thyssanolepis*, *Cheilanthes bonariensis*, *Forestiera* sp. (acibuche o panalero), *Pistacia mexicana*, *Montanoa frutescens* y *Crataegus mexicana* (tejocote).

El deterioro de estos bosques se debe a la explotación de la madera para la elaboración de muebles, artesanías, duela, parquet, carbón, etc. Actualmente, estos bosques han disminuido considerablemente su distribución debido a la introducción de huertas de aguacate o al aprovechamiento pecuario (COFOM 2014).

Bosque de encino-pino

Vegetación arbórea formada por la dominancia de encinos (*Quercus* spp.) sobre los pinos (*Pinus* spp.; figura 13). Se desarrolla en áreas de importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores a los que crece el bosque de pino-encino. La altura de estos bosques puede variar de 4 hasta 30 m; se distribuyen en la Sierra Madre del Sur y en el Sistema Volcánico Transversal, en altitudes que van de 600 a 3 000 msnm, donde el sustrato rocoso es de naturaleza ígnea o metamórfica, sobre suelos de tipo Luvisol, Andosol, Regosol y Cambisol. En el estrato arbóreo se pueden encontrar otros géneros como *Alnus* (aile), *Crataegus* (tejocote) y *Arbutus* (madroño); el arbustivo está compuesto por *Baccharis, Lupinus* y el herbáceo principalmente por gramíneas y compuestas.

El uso al que se destinan estas comunidades es sobre todo el forestal, debido a que proporcionan pulpa para papel, madera para la elaboración de muebles y artesanías, resina para la fabricación de pinturas y aguarrás; además de proporcionar leña para uso doméstico, postes y durmientes. Estos bosques están expuestos a frecuentes incendios, plagas, enfermedades y al sobrepastoreo, lo cual origina un cambio considerable en su hábitat, donde es frecuente encontrar terrenos con fines agrícolas y pecuarios (Madrigal 1997, COFOM 2014).

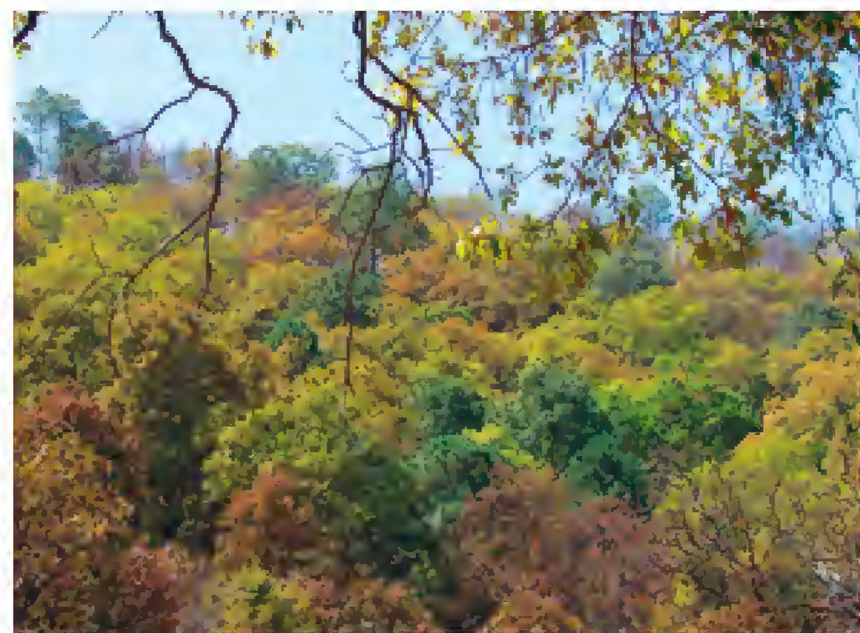


FIGURA 13. Bosque de encino-pino (*Quercus conspersa* y *Pinus lawsonii*), en La Escalera, Charo. Foto: Arnulfo Blanco-García.

BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA

Comunidad vegetal caracterizada por la presencia de vegetación arbórea densa a muy densa (figura 14), de origen holártico y neotropical. La vegetación es perennifolia, aunque se encuentran especies caducifolias que en una época del año pierden sus hojas. Es común la presencia de plantas trepadoras y epífitas. Se localizan en montañas, barrancas y sitios con condiciones favorables de humedad y neblinas frecuentes.

Este tipo de vegetación tiene una distribución fragmentada dentro del estado y está restringida a ciertas condiciones de humedad, se ubica en cañadas y laderas de la provincia del Sistema Volcánico Transversal, al suroeste de la localidad de Santa Clara del Cobre, al sur de Tingambato, al suroeste de Villa Madero y Mil Cumbres (figura 15).

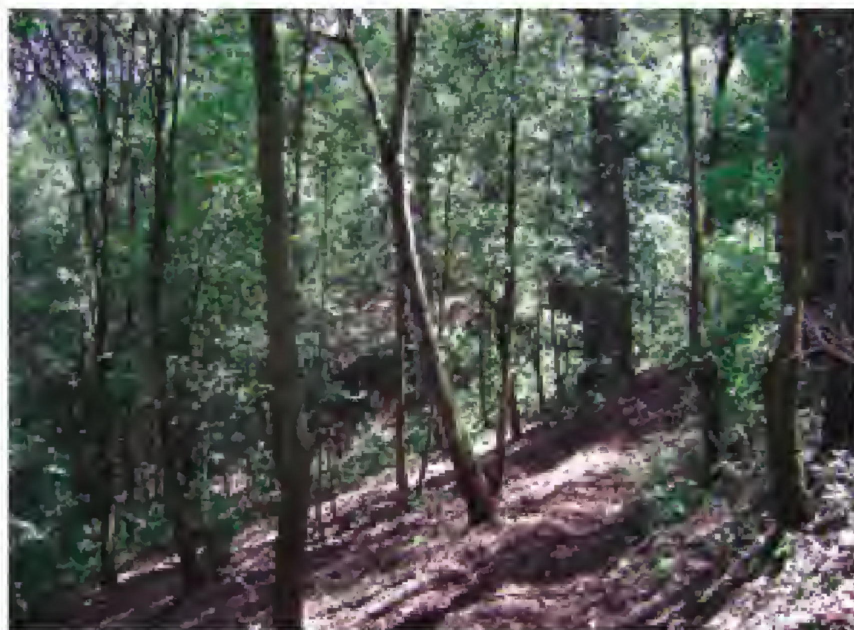


FIGURA 14. Bosque mesófilo de montaña, en cerro de Zirahuén, municipio Salvador Escalante. Foto: Arnulfo Blanco-García.

Estos bosques soportan una diversidad de especies vegetales. Se desarrolla en altitudes que van desde los 2 100 a los 2 800 msnm, en clima templado subhúmedo con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 14 y 18 °C y una precipitación que va de 1 000 a 1 200 mm anuales.

El sustrato rocoso, a diferencia de lo que ocurre en los estados del sur y oriente del país, es de origen ígneo, como basaltos, tobas, andesitas y brechas. Los suelos son de tipo Leptosol, Andosol y Luvisol, entre otros.

Las especies que forman esta comunidad son: aile (*Alnus acuminata*), jaboncillo (*Clethra mexicana*), guardalagua (*Cornus disciflora*), sirimo (*Tilia mexicana*), aguacatillo (*Meliosma dentata*), mano de león (*Oreopanax xalapensis*), moralillo (*Carpinus caroliniana*), trompillo (*Ternstroemia pringlei*), tila o trompillo (*T. lineata*), garrapato (*Symplocos citrea*), mamullo (*Styrax ramirezii*), zarzamora (*Rubus* sp.), *Garrya longifolia*, *Schoepfolia schreberi*, entre otros. De los géneros de trepadoras se pueden mencionar: *Archibaccharis*, *Celastrus*, *Philadelphus*, *Smilax* y *Vitex*.

Las epífitas están bien representadas por las familias Piperaceae, Bromeliaceae, Crassulaceae y Orchidaceae. También es común la presencia de los géneros *Abies*, *Pinus* y *Quercus*.

Esta comunidad es la más amenazada por las diferentes actividades antropogénicas. Una de las principales causas es la tala de árboles que forman el estrato bajo (*Styrax, Ternstroemia*, *Symplocos*), para ser sustituidos por plantas de aguacate, café, plátano, maíz o por pastos cultivados para introducir el ganado bovino. Además, el recurso maderable es principalmente para uso doméstico y medicinal (Madrigal 1997).



FIGURA 15. Bosque mesófilo de montaña, en Ichaqueo, Morelia. Foto: Arnulfo Blanco-García.

SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA

Esta comunidad arbórea es generalmente densa, con elementos que miden de 10 a 15 m de altura o más; se caracteriza porque al menos la mitad de sus elementos arbóreos pierden sus hojas en la época seca del año. Se localiza en la Sierra Madre del Sur y en la Llanura Costera, desde el nivel del mar hasta los 1 400 msnm (figuras 16 y 17). El clima predominante es cálido-subhúmedo con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 22 y 26 °C, con una precipitación que fluctúa de 800 a 1 200 mm anuales. Se desarrolla sobre suelos de tipo Regosol, Feozem, Leptosol y Luvisol, de sustrato sedimentario, como calizas, lutitas, areniscas e ígneas como andesitas y tobas. En el estrato arbóreo de 10 a 20 m se encuentran: capomo o ramón (*Brosimum alicastrum*), leche maría (*Trophis racemosa*), palo colorado (*Bursera simaruba*), palo culebro o gateado (*Astronium graveolens*), granadillo (*Dalbergia* spp.), charapo (*Sapindus saponaria*), costalillo (*Trichilia hirta*), palo maría (*Cordia alliodora*), palo de aro (*Lonchocarpus balsensis*), parota (*Enterolobium cyclocarpum*), higuera (*Ficus* spp.), guapinol (*Hymenaea courbaril*), roble o primavera (*Tabebuia rosea*), capulín (*Trema micrantha*), pochote (*Ceiba aesculifolia*), cuirindal (*Licania arborea*), cobano (*Swietenia humilis*), capire (*Mastichodendron capiri*), tepehuaje (*Lysiloma acapulcense*) y habillo (*Hura polyandra*).

En el estrato arbustivo de 3 a 5 m ocurren: atuto o coyotomate (*Vitex mollis*), cacalosúchil (*Plumeria rubra*), algodoncillo (*Luehea candida*), bonete (*Jacaratia mexicana*) entre otros; y en el estrato herbáceo se encuentran: vergonzosa (*Mimosa* sp.), ala de ángel (*Begonia monophylla*), acahualillo (*Bidens odorata*) y nopal (*Opuntia* sp.), así como varios elementos de la familia de las gramíneas; también es frecuente encontrar lianas y epífitas.



FIGURA 16. Selva mediana subcaducifolia, en Chinicuila. Foto: Arnulfo Blanco-García.

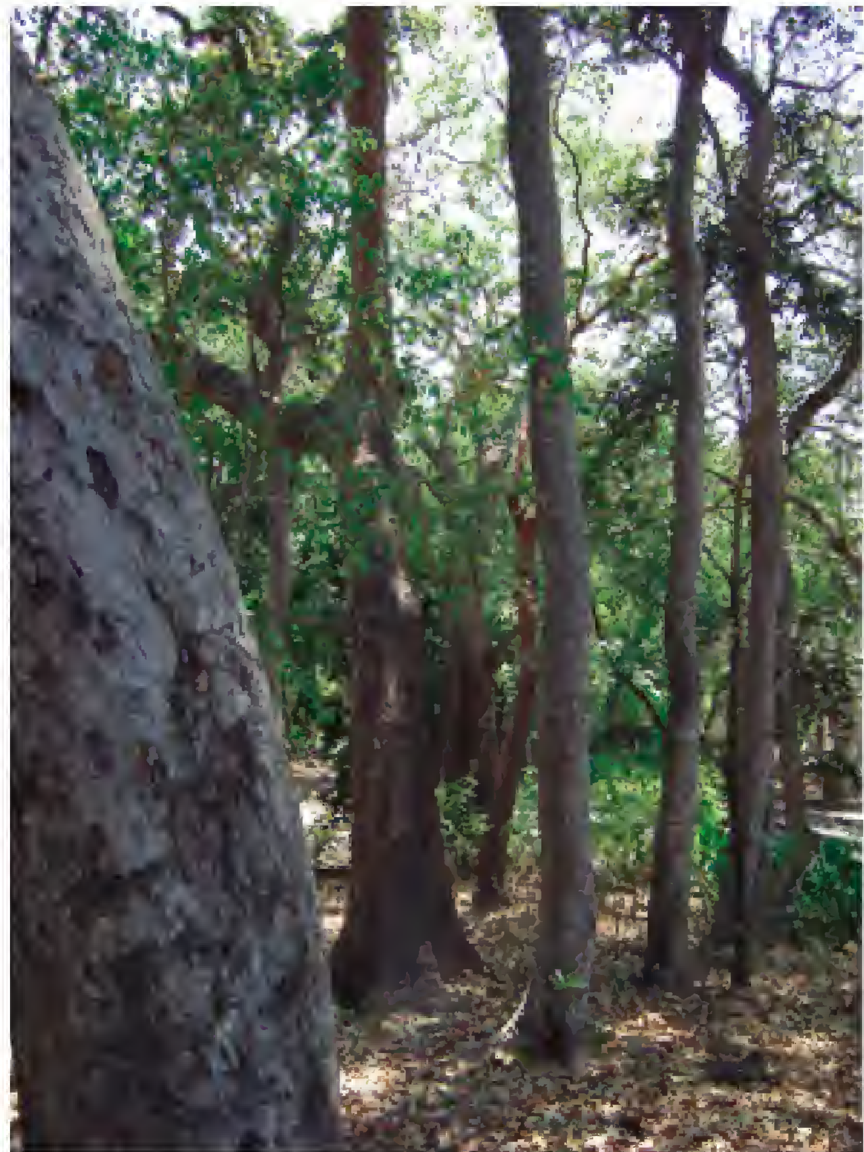


FIGURA 17. Selva mediana subcaducifolia, en Cenobio Moreno, Apatzingán. Foto: Arnulfo Blanco-García.

Varias especies arbóreas de este tipo de vegetación son apreciadas por su madera de buena calidad (durabilidad y belleza de veteado) y se les conoce como maderas finas (*Dalbergia, Platymiscium*), otras se usan como árboles ornamentales por sus flores vistosas (*Tabebuia, Roseodendron, Platymiscium*). La mayor parte de los terrenos de esta comunidad vegetal son ocupados para pastizales cultivados y como potreros, así como para la explotación de la madera de algunos árboles con fines de construcción, leña para uso doméstico, artesanales y medicinales (Madrigal 1997).

SELVA CADUCIFOLIA

Estas comunidades arbóreas de origen tropical crecen en lugares con precipitación estacional y más de 75% de sus componentes vegetales pierden las hojas durante la época seca del año; está compuesta por selva baja caducifolia y selva baja espinosa (figuras 18 a 20).

Selva baja caducifolia

Formada por árboles con alturas de 4 a 15 m. Las especies que lo componen pierden sus hojas por espacio de 5 a 8 meses, que coinciden con la época seca del año (figura 20). Altitudinalmente se encuentra desde el nivel



FIGURA 18. Selva baja caducifolia al inicio de la época seca, ejido El Chocolate, Churumuco. Foto: Arnulfo Blanco-García.



FIGURA 19. Selva baja caducifolia, en época de lluvias, se aprecia un desmonte reciente, ejido Ichamio, Huacana. Foto: Arnulfo Blanco-García.

del mar hasta los 2 200 msnm. Se localiza en la Depresión del Balsas-Tepalcatepec y la Llanura Costera, en el sureste de Morelia y sur de Ciudad Hidalgo (Sistema Volcánico Transversal). La temperatura media anual varía de 18 a 28 °C, con una precipitación de 500 a 1 000 mm anuales. Se desarrolla en zonas con climas cálidos, semicálidos, secos y templados. Los suelos son someros, de tipo Regosol, Leptosol, Vertisol y Luvisol, de origen ígneo, sedimentario y metamórfico. Los árboles en su mayoría son lisos (inermes), aunque también se encuentran algunos espinosos; es frecuente encontrar trepadoras y epífitas. Esta comunidad está conformada por un sinnúmero de especies arbóreas, siendo comunes los copales o papelillos del género *Bursera*, así como gran cantidad de leguminosas (cuadro 1). El estrato herbáceo es conformado por jara (*Senecio velatum*), zarza (*Mimosa pigra*) y una gran cantidad de gramíneas.

El impacto de las actividades humanas sobre este tipo de vegetación es muy marcado al ser sustituida por pastizales y cultivos agrícolas; también se generan grandes disturbios debido a los incendios, ramoneo, extracción de plantas para uso medicinal y pastoreo de ganado, sobre todo en la época seca. La fragmentación de la selva baja caducifolia es debida al establecimiento de cultivos de interés comercial, como ciruela (*Spondias mombin*), guayaba (*Psidium guajava*) y aguacate (*Persea americana*), entre otros (COFOM 2014).



FIGURA 20. Paisaje de selva baja caducifolia en plena época seca, presa Infiernillo, Churumuco. Foto: Arnulfo Blanco-García.

Selva baja espinosa

Es una comunidad vegetal formada por árboles o arbustos espinosos de entre 3 y 7 m de altura, en su mayoría de especies caducifolias (figura 21), aunque se presentan cactáceas candelabriformes (con apariencia de candelabro). Se localizan desde el nivel del mar hasta los 500 msnm, en la Sierra Madre del Sur, al norte de la localidad Coahuayana de Hidalgo y en la Depresión del Balsas-Tepalcatepec, en Churumuco y en los límites de Apatzingán y Buenavista. Se establece en un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura oscila entre los 26 °C y la precipitación entre los 800 y 1 000 mm anuales. El sustrato rocoso es de origen sedimentario con suelos de tipo Vertisol y Leptosol. Algunas de las especies que se pueden encontrar son: cirián (*Crescentia alata*), cascalote (*Caesalpinia coriaria*), huizache (*Acacia macracantha*), guayacán (*Guaiacum coulteri*), azinchete (*Phitecellobium acatlense*), pata de venado (*Bahuinia pauletia*), pinzán (*Phitecellobium dulce*), coróngoro (*Ziziphus amole*), mezquite (*Prosopis* sp.), pingüica (*Jaquinia pungens*), cardón (*Pachycereus* sp.) y pitayo (*Stenocereus* sp.).



FIGURA 21. Selva baja espinosa, presa Infiernillo, Churumuco. Se aprecia un guayacán (*Guaiacum coulteri*) con follaje verde al inicio de la época seca. Foto: Arnulfo Blanco-García.

Cabe señalar que esta vegetación se encuentra fragmentada debido a la actividad humana para incorporar terrenos al cultivo agrícola y de pastos; además, las maderas de las especies asociadas a este tipo de vegetación son usadas para la construcción, la fabricación de muebles y artesanías, leña para uso doméstico, así como para uso medicinal; en las áreas abiertas se encuentran cultivos de maíz y frijol (Madrigal 1997).

Matorral subtropical

De acuerdo con Rzedowski (1987), es una comunidad vegetal de amplia distribución en la Altiplanicie (bajío michoacano). Según dicho autor se establece como una comunidad sucesional estabilizada después de la destrucción del bosque tropical caducifolio que existía en dicha región y que para 1987 estaba reducido a menos de 1% de su extensión original (figura 22). Se presenta en un rango altitudinal de 1 700 a 2 200 m, en clima templado subhúmedo y cálido subhúmedo, con precipitación anual de 500 a 900 mm. El suelo más común es Vertisol, ocasionalmente se localiza Feozem, Luvisol y Acrisol.

Las especies más comunes se presentan como árboles de tamaño reducido (2 a 5 m) y corresponden a palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), tepame (*Acacia pennatula*) y nopales (*Opuntia* spp.); en los estratos inferiores son abundantes especies de gramíneas y compuestas; también se pueden observar algunos individuos arbóreos menos relacionados con la perturbación, como copal (*Bursera cuneata*), papelillo (*B. fagaroides*), granjeno (*Condalia velutina*), capulín blanco (*Ehretia latifolia*), zapote blanco (*Casimiroa edulis*), colorín (*Erythrina coralloides*) y nogalillo (*Cedrela dugesii*).



FIGURA 22. Matorral subtropical, cerca de Morelia. Foto: Arnulfo Blanco-García.

VEGETACIÓN HIDRÓFILA

Este tipo de vegetación presenta comunidades arbóreas, arbustivas o herbáceas muy diversas florísticamente, que habitan en terrenos pantanosos o inundables de aguas salobres o dulces poco profundas y son parte de los llamados humedales.

Bosque de galería

Esta vegetación se desarrolla en condiciones de humedad, a lo largo de arroyos y ríos, y está conformada por árboles y arbustos (figura 23). Se distribuye en las cinco

Cuadro 1. Tipos de vegetación y características principales.

Tipo de vegetación	Región	Tipos de suelo
Bosque de pino	Sierra Madre del Sur, Sistema Volcánico Transversal	Cambisol, Leptosol, Pheozem y Andosol
Bosque de oyamel	Sierra Madre del Sur, Sistema Volcánico Transversal	Andosol, Leptosol y Luvisol
Bosque de cedro	Sierra Madre del Sur, Sistema Volcánico Transversal	Andosol
Bosque de pino-encino	Sierra Madre del Sur, Sistema Volcánico Transversal	Luvisol, Andosol, Regosol, Leptosol y Cambisol
Bosque de encino	Sierra Madre del Sur, Sistema Volcánico Transversal, Depresión del Balsas-Tepalcatepec, Altiplanicie	Leptosol, Regosol, Luvisol, Andosol, Cambisol y Vertisol
Bosque de encino-pino	Sierra Madre del Sur, Sistema Volcánico Transversal	Luvisol, Andosol, Regosol y Cambisol
Bosque mesófilo de montaña	Sierra Madre del Sur, Sistema Volcánico Transversal	Leptosol, Andosol y Luvisol
Selva mediana subcaducifolia	Sierra Madre del Sur, Llanura Costera y Depresión del Balsas-Tepalcatepec	Regosol, Feozem, Leptosol y Luvisol
Selva baja caducifolia	Depresión del Balsas-Tepalcatepec y Llanura Costera	Regosol, Leptosol, Vertisol y Luvisol
Matorral subtropical	Altiplanicie (bajío michoacano)	Vertisol, pocas veces Feozem, Luvisol y Acrisol
Selva baja espinosa	Sierra Madre del Sur, Depresión del Balsas-Tepalcatepec y Llanura Costera	Vertisol y Leptosol
Pastizal halófilo	Altiplanicie (bajío michoacano)	Solonchak, Vertisol y Gleysol
Pastizal de alta montaña	Sistema Volcánico Transversal	Regosol y Leptosol
Bosque de galería	Sierra Madre del Sur, Sistema Volcánico Transversal, Depresión del Balsas-Tepalcatepec, Altiplanicie y Llanura Costera	Vertisol, Feozem, Leptosol, Regosol y Luvisol
Manglar	Llanura Costera	Gleysol, Arenosol y Regosol
Tular y carrizal	Sistema Volcánico Transversal, Altiplanicie y Llanura Costera	Vertisol, Luvisol y Arenosol
Bosque de mezquite o mezquital	Altiplanicie, Depresión del Balsas-Tepalcatepec y Llanura Costera	Vertisol y Feozem
Vegetación de dunas costeras	Llanura Costera	Arenosol
Palmar	Sistema Volcánico Transversal y Llanura Costera	Leptosol, Luvisol, Feozem, Vertisol y Regosol
Vegetación sabanoide	Sistema Volcánico Transversal	Feozem y Vertisol

Fuente: elaboración propia.

Climas	Altitud (msnm)	Especies representativas
Templado, húmedo, subhúmedo, frío, semifrío y semicálido	800-3 200	*Pinus devoniana, P. montezumae, P. pseudostrobus, P. leiophylla, P. teocote, P. oocarpa*
Templado y semifrío subhúmedo	2 600-3 500	*Abies religiosa*
Templado subhúmedo	2 700 -3 000	*Cupressus lusitanica*
Templado subhúmedo y semicálido, pocas veces en los cálidos	800-2 600	*Pinus montezumae, P. pseudostrobus, P. leiophylla, P. teocote, P. devoniana, P. douglasiana, Quercus laurina, Q. castanea, Q. crassifolia, Q. crassipes, Q. elliptica, Q. scytophylla, Q. peduncularis*
Templado subhúmedo, pocas veces en cálido y semicálido subhúmedo	800-2 400	*Quercus laurina, Q. castanea, Q. crassifolia, Q. crassipes, Q. elliptica, Q. salicifolia, Q. obtusata, Q. peduncularis, Q. scytophylla, Q. conspersa, Q. magnoliifolia*
Templado subhúmedo, semicálido, pocas veces en los cálidos	600-3 000	*Quercus laurina, Q. castanea, Q. crassifolia, Q. crassipes, Q. elliptica, Q. peduncularis, Q. magnoliifolia, Pinus michoacana, P. montezumae, P. pseudostrobus, P. leiophylla, P. teocote, P. ayacahuite, P. devoniana, P. douglasiana*
Templado húmedo y subhúmedo	2 100-2 800	*Alnus acuminata, Clethra mexicana, Cornus disciflora, Meliosma dentata, Oreopanax xalapensis, Carpinus caroliniana, Ternstroemia pringlei, Symplocos citrea, Styrax ramirezii, Ternstroemia lineata, Garrya longifolia*
Cálido subhúmedo	0-1 400	*Brosimum alicastrum, Bursera simaruba, Astronium graveolens, Sapindus saponaria, Trichilia hirta, Cordia alliodora, Lonchocarpus balsensis, Enterolobium cyclocarpum, Ficus* sp., *Hymenaea courbaril, Tabebuia rosea, Trema micrantha, Ceiba aesculifolia, Licania arborea, Swietenia humilis, Mastichodendron capiri*
Clima cálido, semicálido, seco y pocas veces en templado	0-2 200	*Bursera jorullensis, B. excelsa, B. trifoliolata, B. fagaroides, Caesalpinia platyloba, C. coriaria, Albizia occidentalis, Amphipterygium adstringens, Haematoxylum brasiletto, Ceiba parvifolia, Celtis iguanaea, Backebergia militaris, Cephalocereus* sp., *Pachycereus* sp., *Stenocereus* sp., *Nopalea* sp., *Cordia elaeagnoides, Cyrtocarpa procera, Senna atomaria, Crescentia alata, Ximenia americana, Cercidium praecox, Pithecollobium lanceolatum, P. dulce, Myrtillocactus geometrizans, Conzattia multiflora, Vitex mollis, Guazuma ulmifolia, Lysiloma microphyllum, Eysenhardtia polystachya, Ipomoea murucoides, Plumeria rubra, Stemmadenia ovobata*
Templado subhúmedo, algunas veces semicálido subhúmedo	1 700-2 200	*Bursera* spp., *Albizia plurijuga, Ipomoea murucoides, Eysenhardtia polystachya, Condalia velutina, Yucca filifera, Opuntia* spp., *Stenocereus* spp.
Cálido subhúmedo, a veces seco	0-500	*Crescentia alata, Caesalpinia cacalaco, Acacia macracantha, Phitecellobium acatlense, P. dulce, Bahuinia pauletia, Ziziphus amole, Prosopis* sp., *Jaquinia pungens, Pachycereus* sp., *Stenocereus* sp.
Templado subhúmedo	1 800	*Distichlis spicata, Sporobolus pyramidatus, Sesuvium verrucosum, Scirpus validus, Suaeda mexicana, Atriplex linifolia, Potamogeton pectinatus*
Frío de altura	3 500-3 800	*Muhlenbergia macroura, Bromus exaltatus, Festuca amplissima, Poa annua, Aegopogon cenchroides, Bouteloua purpurea*
Cálido y semicálido, templado subhúmedo	0-2 100	En zonas tropicales *Ficus cotinifolia, F. goldmanii, F. insipida, Pithecellobium dulce, Salix humboldtiana, Astianthus viminalis, Celtis iguanea.* En zonas templadas *Salix bonplandiana, S. aeruginosa, Alnus acuminata, Fraxinus uhdei, Taxodium mucronatum*
Cálido subhúmedo	A nivel del mar	*Laguncularia racemosa, Conocarpus erectus, Rhizophora mangle, Avicennia germinans, Hampea tomentosa, Hippomane mancinella*
Templado y cálido subhúmedo	0-2 100	*Typha dominguensis, Scirpus americanus, S. californicus, Echinochloa aplimenoides, Arundo donax, Phragmites* sp.
Templado subhúmedo, cálido, semicálido	0-1 900	*Prosopis laevigata, P. juliflora*
Cálido subhúmedo	A nivel del mar	*Ipomoea pes-caprae, Sesuvium portulacastrum, Pectis arenaria, Distichlis spicata, Okenia hypogaea.* Más al interior *Acacia cochliacantha, Prosopis juliflora, Caesalpinia bonduc*
Cálido subhúmedo	0-900	*Sabal pumos, Orbignya guacuyule*
Cálido subhúmedo	500-700	*Aristida* sp., *Andropogon* sp., *Paspalum* sp., *Bouteloua* sp., *Curatella americana, Byrsonima crassifolia, Crescentia alata*



FIGURA 23. Bosque de galería de ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), en lago de Camécuaro, Tangancícuaro. Foto: Arnulfo Blanco-García.

provincias fisiográficas del estado; se puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 2 100 msnm. Los climas donde predomina son el cálido y semicálido con lluvias en verano, en climas secos, con temperaturas que fluctúan entre los 20 y 26 °C y una precipitación de 700 a 1 000 mm anuales, y también en climas templados subhúmedos. Los suelos donde se establece son: Vertisol, Feozem, Leptosol, Regosol y Luvisol, de origen ígneo, como basalto, granito, dacita y andesita, y en menor proporción areniscas y conglomerados de origen sedimentario.

En esta comunidad se encuentran elementos asociados a sitios tropicales: higuerón (*Ficus cotinifolia*), higuera prieta (*F. goldmanii*), higuera blanca (*F. insipida*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), sauce (*Salix humboldtiana*), ahuejote (*Astianthus viminalis*) y granjeno (*Celtis iguanea*), entre otros.

En zonas más templadas los bosques de galería están conformados por sauce (*Salix bonplandiana* y *S. aeruginosa*), aile (*Alnus acuminata*), fresno (*Fraxinus uhdei*), ahuehuete o sabino (*Taxodium mucronatum*), entre otros (figura 24).

Esta asociación vegetal es de suma importancia debido a que favorece al equilibrio ecológico, evitando la erosión del suelo y actuando como refugio de algunas aves. El recurso maderable también se emplea como leña para uso doméstico.



FIGURA 24. Bosque de galería de aile y sauce (*Alnus acuminata* y *Salix bonplandiana*), cerca de Morelia. Foto: Arnulfo Blanco-García.



FIGURA 25. Manglar en la barra de Santa Ana, Lázaro Cárdenas. Foto: Arnulfo Blanco-García.

Manglar

Esta comunidad presenta alta densidad de árboles perennifolios de altura variable, conocidos como mangles, que se establecen en zonas con agua salobre y pantanosa, cerca del litoral costero (figura 25). Los árboles son de 3 a 5 m, pero pueden alcanzar más de 15 m de altura. Se localiza al este de Lázaro Cárdenas, en la Llanura Costera, a nivel del mar. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura promedio de 26 °C y precipitación anual de 1 000 mm. Los suelos son de origen aluvial, como gleysol, arenosol y regosol. Entre las especies que se pueden encontrar están el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*) y otras especies como majahua (*Hampea tomentosa*) y manzanilla *(Hippomane mancinella*).

Este ecosistema sirve de refugio, reproducción y alimento de especies acuáticas y aves, por lo que es una fuente de recursos pesqueros como camarón y ostión, además provee diversos recursos forestales (leña, madera, postes y carbón); se ha visto amenazado por fenómenos naturales (plagas y enfermedades), cambio de uso del suelo para construcción de caminos y corredores turísticos y contaminación, entre otras causas (Madrigal 1997).

Tular y carrizal

Tipo de formación vegetal predominante de ambientes lacustres, con monocotiledóneas de 1 a 3 m de alto, de hojas angostas y largas o ausentes (figuras 26 y 27). Se localiza en pequeños manchones alrededor de los lagos de Pátzcuaro, Cuitzeo, Zacapu, en Queréndaro y al este de la laguna El Caimán, cerca de Lázaro Cárdenas, ubicados en el Sistema Volcánico Transversal, Altiplanicie (bajío michoacano) y Llanura Costera, en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 2 100 msnm. Se asocia a clima templado y cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre 16 y 26 °C y una precipitación que va de 800 a 1 200 mm anuales. Los suelos son de origen aluvial y palustre, como Vertisol, Luvisol y Arenosol. Este tipo de vegetación está dominado por tule (*Typha domingensis* y *Scirpus californicus*), coquillo (*Scirpus americanus*), camalote (*Echinochloa aplimenoides*), mientras que los carrizales están conformados por los géneros *Arundo* y *Phragmites,* principalmente. Otras especies son: *Eleocharis montevidensis*, *Nymphaea odorata*, *Sagittaria* spp., *Juncus* sp., *Hydrocotyle umbellata*, *Polygonum* sp., entre otras. Algunas de estas especies se utilizan en la elaboración de artesanías, como petates, cestos, tapetes, y para muebles, puertas, cercas y persianas.



FIGURA 26. Tular en laguna de Zacapu. Foto: Arnulfo Blanco-García.



Figura 27. Tular, en manantial La Mintzita. Foto: Arnulfo Blanco-García.

Esta vegetación está seriamente amenazada por los constantes incendios, ya que es considerada una maleza dentro de los cuerpos de agua; asimismo, es afectada por el pisoteo del ganado bovino (Escutia-Lara *et al.* 2009).

OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN

Así se denomina a comunidades vegetales diferentes en su caracterización ecológica a las formaciones ya citadas. Aunque son poco representativas en el estado, son importantes porque forman parte del paisaje de algunos sitios michoacanos.

Bosque de mezquite o mezquital

Vegetación dominada fisonómicamente por árboles de mezquite espinosos, de 4 a 6 m de altura, entre los que se encuentran: *Prosopis laevigata* y *P. juliflora*. Además, es posible encontrar otros elementos vegetales, como barbas de chivo (*Chloris virgata*), huizaches (*Acacia* spp.), nopales (*Opuntia* spp.) y *Mimosa* spp., entre otras. Comunidad asociada con la selva baja espinosa y caducifolia. Se distribuye al sur de Araró y al oeste de Patámbaro, en la provincia Altiplanicie (bajío michoacano), donde *P. laevigata* forma masas casi puras a una altitud que va de los 1 700 a 1 900 msnm, mientras que *Prosopis juliflora* constituye comunidades arbóreas en las regiones cálidas de la Depresión del Balsas-Tepalcatepec y en la Llanura Costera, en altitudes menores a 500 msnm. El tipo de clima donde crece es semicálido y templado subhúmedo, con lluvias en verano, con temperaturas que fluctúan entre 16 y 18 °C y una precipitación de 700 a 800 mm anuales. Los suelos son Vertisol y Feozem de origen aluvial.

El mezquite es considerado un recurso vegetal útil de las zonas áridas, ya que de él se obtiene leña, carbón, materiales para construcción, forraje, goma y néctar para la apicultura, es usado como sombra, para herramientas de trabajo y en la medicina. Un problema que ha afectado a esta comunidad desde hace décadas es el cambio de uso del suelo para fines agrícolas, debido a la alta calidad de los suelos donde se presenta (Madrigal 1997).

Vegetación de dunas costeras

Comunidad constituida por plantas rastreras y arbustos de hojas gruesas y carnosas, especialmente adaptadas al ambiente salino. Se localiza en la Llanura Costera, a nivel del mar. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperaturas por arriba de los 26 °C y una precipitación que oscila de 800 a 1 000 mm anuales. Los suelos son de origen aluvial, como Arenosol. Cercanas al mar se encuentran: bejuco de mar (*Ipomoea pes-caprae*), verdolaga de playa (*Sesuvium portulacastrum*), *Pectis arenaria*, zacate salado (*Distichlis spicata*) y cachaz (*Okenia hypogaea*), más al interior se encuentran los arbustos: cucharillo (*Acacia cochliacantha*), mezquite (*Prosopis juliflora*) y ojo de venado (*Caesalpinia bonduc*).

Las especies que conforman este tipo de vegetación juegan un papel importante como fijadoras de arena y con ello evitan ser arrastradas por el viento. Estas comunidades tienen uso pecuario, así como de refugio y para cría de algunas especies de tortugas que anidan en las costas michoacanas.

Palmar

Es una comunidad conformada por la palma real (*Sabal pumos;* figura 28), cuyos individuos alcanzan 10 a 15 m de altura. Se localiza en el municipio de La Huacana, en el Sistema Volcánico Transversal, a una altitud promedio de 600 a 900 msnm; el tipo de clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 24 y 26 °C y una precipitación de 800 a 1 000 mm anuales. El sustrato es de origen ígneo, predomina el basalto, granito y la brecha volcánica, los suelos son de tipo Leptosol, Luvisol, Feozem, Vertisol y Regosol. Está acompañada de especies como robles (*Quercus* spp.), guácima (*Guazuma ulmifolia*), panicua (*Cochlospermun vitifolium*), copal o papelillos (*Bursera* spp.) y huizache (*Acacia* sp.), además de las gramíneas *Cynodon dactylon*, *Eleusine indica*, *Paspalum convexum*, *Setaria geniculata* y *Fimbristylis annua*.

La palma real provee de hojas utilizadas para la elaboración de escobas, sombreros, muebles, techos de casa, petates y lazos; se emplea también como leña. Tiene frutos comestibles utilizados como alimento para ganado; sus troncos son un producto importante usado para la construcción de casas. También es posible encontrar pequeñas áreas de cayaco (*Orbignya cohune*), con individuos que alcanzan más de 20 m de altura, en los municipios de Aquila, Coahuayana y Lázaro Cárde-

nas (figura 29), siempre asociado con elementos de selva mediana subcaducifolia como ramón (*Brosimun alicastrum*) y palo de rosa (*Tabebuia rosea*), entre otros, así como palmares de *Brahea pimo* en la transición de encinares a selvas bajas de Tzitzio (figura 30).



FIGURA 28. Palmar de palma real (*Sabal pumos*), en La Huacana. Foto: Arnulfo Blanco-García.



FIGURA 29. Palmar de cayaco (*Orbignya cohune*), en Lázaro Cárdenas. Foto: Arnulfo Blanco-García.



FIGURA 30. Palmar de pimo (*Brahea pimo*), en Tzitzio. Foto: Arnulfo Blanco-García.

Pastizal

Comunidades herbáceas en las que predominan especies de gramíneas, las cuales están determinadas por condiciones naturales de clima y suelo; este tipo de vegetación es utilizado para uso pecuario, para el ganado bovino y equino.

Pastizal halófilo

Comunidad dominada por gramíneas (pastos), desarrollada en suelo inundable y salino, principalmente en los alrededores del lago de Cuitzeo, en la provincia de la Altiplanicie (bajío michoacano). Crece a una altitud de 1 900 msnm, en clima templado subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura de 16 a 18 °C y precipitación que oscila entre 600 y 800 mm anuales. Los suelos son de origen lacustre, como Solonchak, Vertisol y Gleysol. Vegetación caracterizada por pasto salado (*Distichlis spicata*) y liendrilla (*Sporobolus pyramidatus*); algunos otros elementos son: *Sesuvium verrucosum*, tulillo (*Scirpus validus*), romerito (*Suaeda mexicana*), saladillo (*Atriplex linifolia*) y *Potamogeton pectinatus,* entre otros.

Pastizal de alta montaña

Se sitúa por arriba de los 3 000 msnm (figura 31), en el cerro Tancítaro. Está conformado por árboles dispersos de oyamel (*Abies religiosa*) y ocote (*Pinus hartwegii*), además de gramíneas amacolladas como zacatón (*Muhlenbergia macroura*), grama (*Bromus exaltatus*), zacate (*Festuca amplissima),* pastillo (*Poa annua*), cuetito (*Aegopogon cenchroides*), navajita velluda (*Bouteloua purpurea*), entre otras.



FIGURA 31. Pastizal de altura, a 3 500 msnm en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, San José del Rincón, Estado de México. Foto: Arnulfo Blanco-García.

Vegetación sabanoide

Conformada por pastos y elementos arbóreos cuya fisonomía es parecida a la de una sabana, pero se desarrolla en las laderas de los cerros como producto de los incendios y la degradación de los suelos. Su presencia está relacionada con la distribución original de las selvas medianas.

Se localiza en la parte norte de Apatzingán, en el Sistema Volcánico Transversal, a una altitud de 500 a 700 msnm. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura de 24 a 26 °C y precipitación de 800 mm.

El tipo de suelo es Feozem y Vertisol de origen ígneo. Vegetación representada por los géneros *Aristida* sp., *Andropogon* sp., *Paspalum* sp., *Bouteloua* sp., así como raspa viejo (*Curatella americana*), changungo (*Byrsonima crassifolia*) y cirian (*Crescentia alata*).

Este tipo de vegetación se emplea para uso pecuario y para la agricultura de autoconsumo, con cultivos de maíz y frijol, principalmente.

Vegetación secundaria

Derivado de la degradación de la vegetación original se desarrollan comunidades sucesionales que se caracterizan por ser de carácter temporal y presentar especies adaptadas a la perturbación. Se encuentran distribuidas en gran parte del estado, como una etapa sucesional de los originales bosques, selvas y matorrales. Las plantas en estas comunidades son producto de perturbaciones por actividades humanas, incendios y fenómenos naturales. Las especies pueden ser diferentes según el tipo de vegetación, el estrato y las regiones donde se distribuyen, así como por la condición climática y edáfica (cuadro 2).

CUADRO 2. Especies comunes de vegetación secundaria en diferentes estratos.

Estrato arbóreo		Estrato arbustivo		Estrato herbáceo	
Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
Alnus sp.	Aile	*Ceanothus coeruleus*	Chavín	*Stevia* sp.	Algodoncillo
Byrsonima crassifolia	Nanche o nance	*Acacia* spp.	Huizaches	*Astragalus* sp.	Hierba loca
Senna mollisima	Platanero	*Pseudosmodingium perniciosum*	Hinchahuevos	*Lupinus exaltus*	Frijolillo
Trichilia havanensis	Garrapato	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	*Senecio* sp.	Jarilla
Curatella americana	Raspa viejo	*Randia* sp.	Crucillo	*Pteridium aquilinum*	Helecho
Bixa orellana	Achiote	*Ricinus communis*	Higuerilla	*Salvia* sp.	Salvia
Cochlospermum vitifolium	Panicua	*Pithecellobium acatlense*	Barbas de chivo	*Bidens odorata*	Acetilla
Luehea candida	Algodoncillo	*Conostegia* sp.	Capulín		
Cassia atomaria	Hediondilla	*Caesalpinia* spp.	Cascalote		
Cordia elaeagnoides	Cueramo	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche		
Guazuma ulmifolia	Guácima	*Baccharis conferta*	Escobilla		
Ipomoea wolcottiana	Cazahuate	*B. heterophylla*	Escoba		
Arctostaphylos sp.	Manzanita	*Dodonaea viscosa*	Jarilla		
Heliocarpus tormentosus	Sicuito	*Tecoma stans*	Retama		
Parmentiera edulis	Cuajilote	*Mimosa* sp.	Uña de gato		
Hampea tomentosa	Majahua	*Jacquinia aurantiaca*	Pinicuilla		
Crescentia alata	Cirian	*Calliandra houstoniana*	Cabello de ángel		
Bocconia sp.	Llora sangre	*Opuntia* sp.	Nopal		
Coccoloba sp.	Uvalan, jovero				

Fuente: elaboración propia.

Dentro de la vegetación secundaria es importante mencionar al pastizal inducido, una comunidad vegetal de tipo secundario (se establece después de una perturbación) que está constituida por especies herbáceas. Se presentan por abandono de terrenos agrícolas cultivados por periodos cortos. Su altura va de 15 a 50 cm; se distribuye en todo el estado en pequeños o grandes manchones, a una altitud que va de 200 a 2 700 msnm. Se presenta en casi todos los tipos de clima, con temperaturas que van de los 12 a los 28 °C. Algunos pastos anuales que conforman esta vegetación son: *Bouteloua repens*, *Eragrostis mexicana*, *Hilaria belangeri*, *H. hintonii*, *Digitaria ternata*, *Cynodon dactylon*, *Muhlenbergia fragilis*, *Bothrichloa saccharoides*, *Eriochloa nelsonii*, entre otros. Como asociaciones se pueden encontrar con *Acacia* spp., *Opuntia* spp. y varios elementos de selvas y bosques. Las zonas de vegetación secundaria y pastizal inducido representan cerca de 23.5% de la superficie estatal.

CONCLUSIONES

De los tipos de vegetación en la entidad, los que abarcan mayor superficie son la selva baja caducifolia que ocupa 17.6% del estado (1 033 316 ha), en segundo lugar los bosques mixtos de pino-encino, 9.8% (577 750 ha) y en tercer lugar los bosques de pino, 5.5% del estado (322 387 ha; COFOM 2014).

Todos los tipos de vegetación originales tienen alguna relevancia ecológica y de conservación. Están los escasos bosques mesófilos de montaña que presentan alta riqueza de especies arbóreas, bromelias, orquídeas y especies de fauna con distribución muy restringida que, sin embargo, presentan severos procesos de degradación. Resaltan también las reducidas masas puras de bosque de oyamel que brindan importantes servicios hidrológicos para la zona más poblada del país y que al mismo tiempo albergan los sitios de hibernación de la mariposa monarca, formando parte crucial de este fenómeno migratorio a escala continental. Este tipo de vegetación está seriamente amenazado por la tala ilegal, el cambio de uso del suelo y el cambio climático.

Las selvas bajas caducifolias están bien distribuidas en el estado y cuentan con un área natural protegida federal que da certeza legal para la conservación de cerca de 140 mil hectáreas de esta vegetación con buen estado de conservación (Reserva de la Biosfera Zicuirán-Infiernillo en la Depresión del Balsas-Tepalcatepec). Este tipo de vegetación es relevante por la riqueza de especies de flora y fauna que alberga, por la alta variación espacial de esa riqueza de especies y por la notable proporción de endemismos que ahí ocurren; sin embargo, existen zonas como la Llanura Costera y la Sierra Madre del Sur, donde existe la mayor tasa de cambio de uso del suelo de las selvas bajas, principalmente por el establecimiento de pastos exóticos para uso pecuario y por las actividades agrícolas.

La cobertura de la vegetación primaria presentada en este documento no sobrepasa 40% de la superficie estatal, a pesar de que esta cifra incluye zonas con vegetación original pero con distintos grados de deterioro, el porcentaje restante presenta usos de suelo distintos (vegetación secundaria, pastizal inducido, agricultura, ganadería, asentamientos humanos, minería, erosión, etc.; COFOM 2014).

REFERENCIAS

Arizaga, S.M., M. Martínez-Cruz, M. Salcedo-Cabrales y M. Bello-González. 2009. *Manual de la biodiversidad de encinos michoacanos*. SEMARNAT.

Bello, G.M. y R. Salgado. 2007. Plantas medicinales de la comunidad indígena Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. *Biológicas* 9:126-138.

Bocco, G., M. Mendoza y O. Macera. 2001. La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación (Parte 2). *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM* 44:18-38.

Bocco, G., M. Mendoza., A. Velázquez y A. Torres. 1999. La regionalización geomorfológica como una alternativa de regionalización ecológica en México. El caso de Michoacán de Ocampo. Instituto de Ecología. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM* 40:7-22.

Challenger, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México*. CONABIO/Instituto de Biología/ Sierra Madre, México.

——. 2001. Estrategias para la conservación de los ecosistemas. Instituto Nacional de Ecología. *Gaceta Ecológica* 61:22-29.

COFOM. Comisión Forestal del Estado de Michoacán. 2014. *Inventario estatal forestal y de suelos Michoacán de Ocampo*.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2006*a*. *Programa de conservación y manejo. Parque Nacional Barranca del Cupatitzio*. Michoacán, México.

——. 2006*b*. *Reserva de la Biosfera Zicuirán-Infiernillo*, Michoacán.

Cornejo-Trejo, G., A. Casas, B. Farfán *et al*. 2003. Flora y vegetación de las zonas núcleo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 73:43-62.

Cué-Bär, E.M., J. Villaseñor, A.L. Arredondo *et al*. 2006. La flora arbórea de Michoacán, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 78:47-81.

Dosil J. 2005. Reseña de la flora de Michoacán, 1790-1791 de José Luis Maldonado Polo. *Revista de Estudios Históricos* 41:133-137.

Escutia-Lara, Y., S. Lara-Cabrera y R.A. Lindig-Cisneros. 2009. Efecto del fuego y dinámica de las hidrófitas emergentes en el humedal de La Mintzita, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80(3):771-778.

Fernández, N.R., J.C. Rodríguez, S.M. Arreguín y J.A. Rodríguez. 1998. Listado florístico de la cuenca del río Balsas. *Polibotánica* 9:1-151.

FIR. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar. 2005. *Laguna costera El Caimán*. Michoacán.

——. 2007. *Playa de Colola*. Michoacán.

García-Ruiz, I. 1998. *Flora del Parque Nacional Pico de Tancítaro, Michoacán*. Instituto Politécnico Nacional/Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Michoacán. Proyecto núm. H304. Informe Final-CONABIO. México.

Giménez-Cornide, J. 1997. Fitosociología y sucesión en el volcán Paricutín, Michoacán, México. *Caldasia* 19(3):487-506.

Giménez, C.J, I. Ramírez y M. Pinto. 2003. Las comunidades vegetales de la sierra de Angangueo, estados de Michoacán y México: clasificación, composición y distribución. *Lazaroa* 24:87-111.

Gioanetto, F., V.J. Díaz y S.R. Quintero. 2010. *Manual de utilización de las malezas silvestres de Michoacán*. Centro de Agronegocios de Michoacán/Gobierno del Estado de Michoacán, México.

Guevara-Féfer, F. 2007. Informe de la sección estudios florísticos de la zona del cerro de Curutarán y sus alrededores. Facultad de Biología-UMSNH, Michoacán.

Hernández-Pedrero, R. 2012. *Caracterización del paisaje ripario en una cuenca costera en Michoacán*. Tesis de maestría en geografía con orientación en geografía ambiental. CIGA-UNAM, Morelia.

Hurtado, R.N., J.C. Rodríguez y C.A. Aguilar. 2006. Estudio cualitativo de la flora medicinal del municipio de Copándaro de Galeana, Michoacán, México. *Polibotánica* 22:21-51.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1985*a*. *Carta estatal de vegetación y uso actual*. INEGI/Secretaría de Programación y Presupuesto. México.

——. 1985*b*. *Síntesis geográfica del estado de Michoacán*. Dirección General de Cartografía-INEGI/Secretaría de Programación y Presupuesto, México.

——. 2008. Conjunto de datos de uso del suelo y vegetación. Serie IV. INEGI, México.

INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2005. *Agroforestería para reconversión de suelo con vocación forestal en el oriente de Michoacán*. Uruapan.

Jardel, P.E. 2012. *Estado de los bosques de México*. Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, A.C.

Lomelí, S.J. y G.E. Sahagún. 2002. Rediscovery of *Pedilanthus coalcomanensis* (Euphorbiaceae), a threatened endemic Mexican species. *American Journal of Botany* 89: 1485-1490.

Madrigal G., X., R.A. Novelo y T.A. Chacón. 2004. Flora y vegetación acuáticas del lago de Zirahuén, Michoacán, México. *Acta Botanica Mexicana* 31:1-38.

Madrigal S., X. y P.M. Gómez. 2007. Árboles de las áreas urbanas y suburbanas de Morelia, Michoacán, México. *Biológicas* 9:12-22.

Madrigal S., X. 1997. Ubicación fisiográfica de la vegetación en Michoacán, México. *Ciencia Nicolaita* 15:65-75.

Mares, A.O., O.E. Cornejo, M.S. Valencia y L.C. Flores. 2004. Índice de sitio para *Pinus herrerae* Martínez en Ciudad Hidalgo, Michoacán. *Revista Fitotecnia Mexicana* 27:77-80.

Medina, G.C., F. Guevara-Féfer, R.M. Martínez *et al*. 2000. Estudio florístico en el área de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán. *Acta Botanica Mexicana* 52:5-41.

Muñoz, F.H., G.G. Orozco, A.V. Coria y M.J. García. 2010. Factores ambientales de *Pinus patula* Schl. Et Cham. y su adaptación a las condiciones de la sierra purépecha, Michoacán. Universidad Veracruzana. *Foresta Veracruzana* 12:27-33.

Pennington, T. y J. Sarukhán. 1998. *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*. UNAM/FCE, México.

Piñero, D. 2005. Estructura genética y conservación. El caso de los pinos de México. *Biodiversitas* 61:18-11.

Quintana-Basurto, B. 2010. *Árboles forrajeros del municipio de La Huacana, Michoacán*. Tesis de médico veterinario zootecnista. UMSNH, Morelia.

Ramírez, R.I. 2000. Cambios en las cubiertas del suelo en la sierra de Angangueo, Michoacán y Estado de México, 1971-1994-2000. Investigaciones Geográficas. *Boletín del Instituto de Geografía* 45:39-55.

Rojas-Moreno J. y A. Novelo-Retana. 1995. Flora y vegetación acuáticas del lago de Cuitzeo, Michoacán, México. Instituto de Ecología, A.C. *Acta Botanica Mexicana* 1-17.

Romeu, E. 1995. Los pinos mexicanos, record mundial de biodiversidad. *Biodiversitas* 2:11-15.

Ruiz, J.C., V.O. Téllez y V.I. Luna. 2012. Clasificación de los bosques mesófilos de montaña de México: afinidades de la flora. *Revista Mexicana* de *Biodiversidad* 83:1110-1144.

Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. CONABIO, México.

Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 1987. El bosque tropical caducifolio de la región mexicana del bajío. *TRACE* 12:12-20.

——. 2013. Datos para la apreciación de la flora fanerogámica del bosque tropical caducifolio de México. *Acta Botanica Mexicana* 102:1-23.

Sánchez, G.A., M.L. López y S.D. Granados. 2005. Semejanza florística entre los bosques de *Abies religiosa* (H.B.K.) Cham. & Schltdl. del Sistema Volcánico Transversal. *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía, UNAM* 56:62-76.

Trejo, I. 1995. Características del medio físico de la selva baja caducifolia en México. *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía, UNAM* 4:95-110.

Vega, L.A., H.J. Valdez y A.V. Cetina. 2003. Zonas ecológicas de *Brosimun alicastrum* Sw. en la costa del pacífico mexicano. *Madera y Bosques* 9:27-53.

Villaseñor, J.L. 2010. *El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico*. CONABIO/UNAM, México.

Zacarías, E.L., G. Cornejo, F.J. Cortés, C.N. González y G. Ibarra-Manríquez. 2011. Composición, estructura y diversidad del cerro El Águila, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:854-869.

Zamora, J. 2003. *Estimación del contenido de carbono en biomasa aérea en el bosque de pino del ejido La Majada, municipio de Peribán de Ramos, Michoacán*. Tesis de licenciatura en bosques. UMSNH, Morelia.

Ecosistemas acuáticos

MARTINA MEDINA NAVA, OMAR DOMÍNGUEZ DOMÍNGUEZ, XAVIER MADRIGAL GURIDI, HÉCTOR HUGO NAVA BRAVO, FERNANDO WALTER BERNAL BROOKS, JUAN MANUEL ORTEGA RODRÍGUEZ, RUBÉN HERNÁNDEZ MORALES Y VALENTÍN MAR SILVA

INTRODUCCIÓN

En el territorio michoacano hay diferentes sistemas acuáticos, tanto naturales como artificiales. La variedad de climas y el ciclo hidrológico dan lugar a la distribución diferenciada en cinco regiones hidrológicas (RH), de acuerdo con la clasificación administrativa oficial manejada por CONAGUA, INEGI e INE (CONAGUA 2012, INECC 2015).

Las áreas inundadas, por región, se muestran en número y porcentaje según la cartografía hidrológica digital del INEGI (1998): RH12 Lerma-Chapala (1 210, 69.30%), RH16 Armería-Coahuayana (22, 1.26%), RH17 Costas de Michoacán (97, 5.56%), RH18 Balsas-Tepalcatepec (416, 23.83%) y RH26 Pánuco (1, 0.06%). Asimismo, utilizando un sistema de información geográfica (SIG) se detectaron 1 746 superficies acuáticas en la entidad, que se dividen por rango de superficie: 1 182 sitios corresponden a cuerpos de agua intermitentes y 564 permanentes; de esos, 606 y 115 son menores de una hectárea, respectivamente (cuadro 1).

CUADRO 1. Clasificación de los sistemas lénticos, en función de la superficie de inundación.

Rango de superficie (ha)	Número de cuerpos de agua
<1	721
1-10	784
10-50	159
50-100	28
>100	54
Total	**1 746**

Fuente: elaboración propia con datos de 83 cartas hidrológicas de INEGI 2010.

Medina-Nava, M., O. Domínguez-Domínguez, X. Madrigal-Guridi, H. Nava, F.W. Bernal-Brooks, J.M. Ortega-Rodríguez, R. Hernández-Morales y V. Mar-Silva. 2019. Ecosistemas acuáticos. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 319-336.

Con excepción de Jalisco, sobre todo por el lago de Chapala (115 km^2; CEAJ 2015), la entidad supera en área inundada a estados colindantes del centro de México. En el estado hay 15 lagos naturales que abarcan 43 591 ha, así como pequeños embalses creados por intervención humana con superficie de 1 732 ha (Bernal-Brooks e Israde-Alcántara 2012), entre presas y bordos de utilidad múltiple (generación de energía eléctrica, riego, agua potable, abrevadero y control de avenidas, entre otras).

El origen y la forma de los cuerpos de agua reflejan sobre todo su historia geológica, efecto combinado entre vulcanismo y tectonismo

(Garduño *et al.* 1999). Aunado a lo anterior, las características fisicoquímicas del agua denotan la influencia del tipo de suelo, cobertura vegetal, erosión, asentamientos humanos y actividades productivas; es decir, la consecuencia del buen o mal manejo de los recursos naturales.

En general, la sociedad desconoce la forma en que se dan las interrelaciones a nivel de la cuenca hidrológica. Por la poca o carente noción sobre los ecosistemas acuáticos y comunidades biológicas asociadas, el ser humano prioriza el consumo sobre la capacidad o límite de explotación, en especial de los acuíferos, favoreciendo una visión economicista. Por ende, no se reconoce la importancia de la diversidad biológica existente en sus ecosistemas ni la complejidad y procesos que los caracterizan (Sánchez 2007).

En la entidad se han desarrollado diversas investigaciones para caracterizar los cuerpos de agua presentes en las cinco regiones hidrológicas. Una de estas aportaciones fue realizada por el Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP) de Pátzcuaro, en la que, con base en variables físicas y químicas se reconocieron tres niveles de mineralización acuática: baja, intermedia y alta. Los sistemas ubicados a mayor altitud presentan menor mineralización y viceversa, con excepción de las cuencas cerradas (Bernal-Brooks e Israde-Alcántara 2012).

En Michoacán los ecosistemas acuáticos se agrupan en tres categorías: epicontinentales, estuarinos y marinos. Los epicontinentales son aquellos que se ubican en altitudes por arriba del nivel del mar y presentan concentración promedio de sal de 0.2 g/L, con un origen ya sea natural (lagos, ríos, arroyos, estanques y manantiales, entre otros) o artificial (presas, bordos, acueductos y canales). La mezcla de agua dulce con salada, en sitios próximos al mar, da origen a los ambientes estuarinos salobres que presentan de 1-17 g/L de sal. Las aguas saladas son propias de los ambientes marinos y se caracterizan por tener una salinidad de 34 g/L (Alcocer y Escobar 1993).

Por otra parte, los ecosistemas también difieren en cada región por el estancamiento o movimiento aparente del agua, de ahí surge la diferencia entre ambientes lénticos (aguas con poco movimiento) y lóticos (cuerpos de agua con gran movimiento; Wetzel 2001).

AMBIENTES LÉNTICOS

El estado es privilegiado en lagos y embalses artificiales, a pesar de colindar con las zonas áridas y semiáridas de Querétaro, Guanajuato y Jalisco. Sus tres lagos (Pátzcuaro, Cuitzeo y Zirahuén) y una porción del lago de Chapala (figura 1) suman una reserva hídrica importante, a la que se añade un conjunto de pequeños cuerpos de agua naturales, como el lago de Zacapu, tres lagos cráter e innumerables presas, represas y ollas de agua (figura 2).



FIGURA 1. Sistema léntico natural, lago de Pátzcuaro. Foto: Fernando W. Bernal Brooks.



FIGURA 2. Sistema léntico artificial, presa Tepuxtepec, en el municipio del mismo nombre. Foto: Fernando W. Bernal Brooks.

Importancia

La entidad contiene los lagos más emblemáticos del centro del país: Zirahuén (9.3 km^2), Pátzcuaro (90 km^2), Cuitzeo (375 km^2) y 14% del lago de Chapala (1 147 km^2) (CEAJ 2015). Como un aspecto distintivo del paisaje rural regional, dichos cuerpos de agua, al igual que otros de menor dimensión, confieren una belleza escénica indescriptible, difícil de encontrar más allá de los límites geográficos de la entidad.

Asociada a la riqueza de ambientes acuáticos destaca la biodiversidad con un elevado número de endemismos, como el caso de los charales y peces blancos (ambos del género *Chirostoma* spp.), los cuales constituyen delicias gastronómicas únicas en el mundo.

El interés de visitantes nacionales y extranjeros a la zona radica en eventos históricos y culturales propios de los pueblos originarios: los purépechas –indígenas de las regiones lacustre y montañosa del centro de Michoacán (CDI 2009).

Por otra parte, destaca el lago Zirahuén, que por sus aguas profundas y transparentes es ideal para actividades turísticas y recreativas propias de un sitio prístino, orgullo de la entidad. La condición excepcional de conservación resalta junto a otros exigüos lagos del país, como el Media Luna en San Luis Potosí, Cuatro Ciénegas en Coahuila y lagunas de Montebello en Chiapas, entre otros. También destaca el lago de Pátzcuaro, cuna de la cultura purépecha, el cual a pesar de las afectaciones evidentes por contaminación, azolvamiento y sobrepesca, aún ofrece alternativas para el visitante: sitios arqueológicos, viajes turísticos a la isla de Janitzio y sus alrededores, festividades propias de la región lacustre como la célebre Noche de Muertos que año con año atrae a gente de todo el país.

Además de albergar fauna endémica de México, los lagos de gran envergadura, como el de Cuitzeo y el de Pátzcuaro, son termorreguladores del clima regional, además de ser pieza clave para el régimen hídrico de sus cuencas de recepción; son unidades de suma importancia para evaluar el desequilibrio hídrico de zonas de captación.

Con respecto a las actividades económicas de la zona centro de la entidad, cabe destacar que los ecosistemas denominados limnéticos, como la presa Infiernillo, son motores de la economía debido a que sustentan la industria acuícola y pesquera a nivel nacional, mientras que los lagos de Cuitzeo, de Pátzcuaro y de Zirahuén, así como otros pequeños embalses, contribuyen al crecimiento económico regional.

En correspondencia con la agenda nacional en materia de seguridad hídrica, el lago de Zirahuén y varios embalses del estado, así como las presas Cointzio (Morelia), Pucuato, Mata de Pinos y Sabaneta (Hidalgo), Villagrán (Jacona) y El Bosque (Zitácuaro), por mencionar algunas, son fuentes de abastecimiento de agua potable para el uso y consumo humano; cuerpos de agua como los lagos (Pátzcuaro, Cuitzeo y Chapala) no son destinados para este tipo de aprovechamiento debido a que la calidad del líquido es mala y continúa deteriorándose.

Finalmente, en cuanto a salud pública, los cuerpos de agua evitan la proliferación de enfermedades, por ejemplo, en el lago de Cuitzeo su vaso de recepción al máximo de captación de agua impide generación de tolvaneras que contienen parásitos, bacterias, minerales y metales pesados que laceran a la población de los centros urbanos colindantes, al provocar enfermedades respiratorias, digestivas y conjuntivitis (Rodríguez-Castro *et al.* 2012).

Amenazas para su conservación

Los ecosistemas lénticos se han visto amenazados en diversos procesos (físicos, químicos y biológicos) y se ha vulnerado la diversidad biológica, los organismos endémicos y la calidad del agua. La mayoría dependen de manera directa del manejo de las cuencas hidrológicas en donde se encuentran situados como vasorreceptores de los escurrimientos hídricos.

Las amenazas generan un efecto dominó, no obstante deben solucionarse de forma particular. El cambio de uso del suelo es una amenza recurrente, ya que la deforestación y el crecimiento de zonas urbanas genera cada año toneladas de partículas que azolvan y mineralizan los sistemas acuáticos. Esto ha modificado la productividad acuática y originado un desbalance de los ciclos biogeoquímicos y del hábitat, los cuales son factores que propician la disminución, desaparición y extinción de las especies.

En una estimación baja (Bocco *et al.* 2001), en el estado se han registrado las tasas más altas de pérdida de bosques y selvas, equivalentes a más de 50 mil hectáreas por año. Las estadísticas revelan una afectación grave en la calidad del agua de los sistemas acuáticos superficiales, en particular el de sus emblemáticos lagos, por causa del azolve de los vasos de recepción ocurrido en el último medio siglo.

Además de la erosión, la compactación es otro problema que modifica la estructura física del suelo al comprimir los espacios de aireación y drenaje (Ruks *et al.* 2004), lo que impide la infiltración del agua pluvial y disminuye la reserva de agua subterránea que mantiene el régimen hídrico durante la estación seca, produciendo que los ecosistemas limnéticos presenten desecación, puesto que las tasas de evaporación son mayores que la proporción del líquido captado (Alcocer y Bernal-Brooks 2010). Un ejemplo es la desecación del lago de Pátzcuaro, de 1944 a 1979, reflejada en la reducción del área de inundación, tanto por la disminución del agua de lluvia como por el incremento de la temperatura (Bernal-Brooks *et al.* 2002), fenómenos relacionados a la pérdida de cobertura vegetal.

Algunos factores que deben ser regulados para conservar los ecosistemas acuáticos son la sobreexplotación del manto freático y el número de concesiones otorgadas para el uso de agua superficial y subterránea, debido a que sistemas como los lagos cráter del estado dependen del aforo de agua subterránea (Hernández 2011). Por esa razón se deben extremar precauciones para no agotar la reserva hídrica con la que cuentan los acuíferos cercanos a cuerpos de agua superficiales, pues una extracción excesiva condenaría la existencia y permanencia de esos ecosistemas (Escolero y Alcocer 2005). Es necesario preservar la cantidad y calidad del agua, en cumplimiento con la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Michoacán de

Ocampo, para que los ecosistemas acuáticos puedan albergar a su flora y fauna característica.

Las prácticas agrícolas actuales son una amenaza latente para los ecosistemas acuáticos, debido a que contaminan las cuencas de captación debido a la lixiviación de sales como nitrato, potasio, sulfato y cloro, componentes de los fertilizantes que son transportados en solución hacia el agua; otro componente común es el amonio, que es evaporado e ingresa a los embalses por la interacción agua-atmósfera (Navarro y Navarro 2003). Además, el monocultivo requiere de intensas labores para erradicar plagas, usando herbicidas, plaguicidas y pesticidas, que como punto de deposición final tendrán los cuerpos de agua y su persistencia modificará la estructura de las comunidades acuáticas, llevando a la pérdida de especies y en consecuencia al decremento de la diversidad.

El agua residual sin tratamiento adecuado es otro problema que afecta la diversidad de especies, debido a que la calidad del agua altera la productividad acuática (Hernández-Avilés *et al.* 2001). Es notable la carencia de estudios de limitación nutrimental, pero es una realidad que las costosas plantas de tratamiento no tienen efecto positivo en la calidad del agua, porque no tratan compuestos que originan contaminación, el volumen tratado es mínimo y el costo de operación insostenible; la separación del agua pluvial del agua residual industrial y doméstica es parte de la solución que aminoraría el impacto de la contaminación y el gasto público.

La modificación de las características fisicoquímicas de los ecosistemas limnéticos no es la única vía para la contaminación y la pérdida de diversidad, la introducción de especies exóticas es otra amenaza igual de preocupante. Esa práctica permite que especies de importancia comercial, de caza y ornato, compitan por el hábitat con organismos endémicos y al alterar el ecosistema atentan contra la preservación de los lagos, reservorios y embalses del estado. Lo preocupante es que instancias federales y estatales, como la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, y la Comisión de Pesca, propician esa actividad.

Algunos lagos se han intervenido con obras públicas federales y estatales que han modificado los afluentes (manantiales, escurrimientos superficiales y paso libre de agua superficial), factor que ha limitado la captación de agua; se azolvaron manantiales, se modificó el parteaguas de cuenca y se seccionó el vaso de recepción, en Pátzcuaro, Zirahuén y Cuitzeo, respectivamente. Así, el desarrollo urbano se convierte en una amenaza latente, sobre todo al desarrollar manifestaciones de impacto ambiental con una visión reduccionista que no se enfoca en la conservación de la cuenca hidrológica, dejando de lado los procesos y tendencias de los ecosistemas limnéticos.

Finalmente, aunque no menos importante, está la omisión en la aplicación del marco legal en materia de agua. En el país existen diversas normas oficiales que regulan la contaminación de descargas en aguas y bienes nacionales. La NOM-001-SEMARNAT-1996, especifica los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales; la NOM-002-SEMARNAT-1996, regula las descargas en sistemas de alcantarillado urbano y municipal; la NOM-003-SEMARNAT-1997 establece los límites en contaminantes de aguas reutilizadas en servicios al público, pero esta normatividad no es observada en el ejercicio público y es moderadamente acatada en el privado, por ello se requieren acciones institucionales enérgicas para aplicar la ley de forma que no impida proteger y conservar a los ecosistemas limnéticos, su flora y fauna.

AMBIENTES LÓTICOS

Se caracterizan por ser cuerpos de agua con gran movimiento, como ríos, arroyos y manantiales, los cuales están presentes a lo largo del territorio de la entidad.

Ríos

Son cuerpos de agua con un flujo continuo que corre por un cauce. El factor que rige su forma y dinámica es la velocidad de la corriente (figura 3). A lo largo del curso del río (aguas abajo) las condiciones, el flujo de la corriente, la geometría de las diferentes porciones del río, las condiciones circundantes de la cuenca y, por lo tanto, las condiciones fisicoquímicas del río son cambiantes en espacio y tiempo.

En las figuras 4 y 5 se muestran diferentes tipos de ríos, como el Lerma en su porción que pasa por Michoacán y el Chiquito que es un afluente del río Grande de Morelia. Otro aspecto que caracteriza a los ríos es que dependen de la entrada de nutrientes del medio exterior y de otros componentes compartidos de las cuencas aledañas.

En cuanto a su diversidad, las comunidades de organismos aledañas a los ríos varían en composición, riqueza y modos de vida. En general son buenos nadadores y poseen estructuras que les permiten vivir adheridos al fondo; por ejemplo, los organismos del plancton son escasos en la parte alta de los ríos, pero son abundantes en los grandes ríos, particularmente en la zona de remanso o aguas tranquilas, en donde la velocidad de corriente es menor (Wetzel 2001).

La red hidrológica de la entidad está conformada tanto por escurrimientos intermitentes como perennes que se forman como parte del ciclo natural del agua. Por su caudal los principales ríos son el Balsas, que se extiende 770 km, y el Lerma con 708 km (cuadro 2).



FIGURA 3. Río Cajones, municipio de Gabriel Zamora, cuenca Tepalcatepec-Infiernillo. Foto: Martina Medina-Nava.



FIGURA 4. Río Lerma en la porción cercana al municipio de La Piedad. Foto: Ricardo Pérez-Munguía.



FIGURA 5. Río Chiquito, municipio de Morelia. Foto: Miguel A. Piñón Flores.

CUADRO 2. Corrientes (ríos y arroyos) que forman la red de drenaje de diferentes cuencas hidrológicas.

Corriente intermitente	Longitud (m)	Superficie (ha)
Lago de Chapala	11 25 934.81	15 219 455.17
Lago de Pátzcuaro-Cuitzeo y lago de Yuriria	5 545 515.82	59 588 246.19
Río Balsas-Infiernillo	8 693 345.78	111 107 579.60
Río Balsas-Zirándaro	2 557 159.81	25 267 683.60
Río Cachán o Coalcomán y otros	7 973 531.20	82 866 537.51
Río Coahuayana	2 297 301.80	21 989 891.25
Río Cutzamala	13 658 688.14	148 057 480.40
Río Lerma-Chapala	7 920 183.78	109 540 134.03
Río Lerma-Salamanca	987 429.83	14 172 942.80
Río Lerma-Toluca	2 775 022.20	27 624 680.53
Río Nexpa y otros	8 386 266.40	80 234 873.09
Río Tacámbaro	11 190 318.71	114 758 748.99
Río Tepalcatepec	13 102 145.82	115 007 756.89
Río Tepalcatepec-Infiernillo	12 853 651.07	128 825 815.06
Subtotal	**99 066 495.18**	**1 054 261 825.10**
Corriente perenne	**Longitud (m)**	**Superficie (ha)**
Lago de Chapala	60 356.01	1 155 527.01
Lago de Pátzcuaro-Cuitzeo y lago de Yuriria	314 396.42	4 418 290.72
Río Balsas-Infiernillo	36 492.52	1 428 715.93
Río Balsas-Zirándaro	53 537.48	538 812.42
Río Cachán o Coalcomán y otros	763 773.58	12 840 385.22
Río Coahuayana	157 042.61	2 424 212.59
Río Cutzamala	1 908 582.65	30 337 375.43
Río Lerma-Chapala	181 334.87	3 337 672.89
Río Lerma-Salamanca	1 908.16	74 547.98
Río Lerma-Toluca	320 750.32	3 337 838.02
Río Nexpa y otros	765 318.58	12 560 257.84
Río Tacámbaro	1 249 794.93	19 926 004.76
Río Tepalcatepec	1 140 747.39	13 157 655.45
Río Tepalcatepec-Infiernillo	1 173 229.86	12 668 325.44
Subtotal	**8 127 265.39**	**118 205 621.70**
Total	**107 193 760.57**	**1 172 467 446.80**

Fuente: INEGI 2004.

A partir del conjunto de datos vectoriales de 91 cartas topográficas escala 1:50 000, se conoce que esas corrientes forman parte de una red de 107 193.76 km de longitud y 1 172 467 446.80 ha (INEGI 2004). Los valores permiten inferir que existe una disponibilidad importante en proporción área-volumen de hábitats para cualquier comunidad biológica.

Importancia

Estos cuerpos de agua han jugado un papel preponderante en el desarrollo de varias civilizaciones, como los grupos de nahuas, otomíes y purépechas asentados en el estado. En los tiempos modernos los ríos se utilizan de diversas maneras: consumo humano, irrigación agrícola, generación de energía hidroeléctrica y pesca, entre otras. Años atrás, el uso de los ríos partía

de la concepción de que se trataba con un recurso renovable, incluso sin pensar en la vida acuática que sostiene y asumiendo que el humano tiene más control de estos sistemas que la naturaleza misma. En las últimas décadas se ha dado mayor importancia a los servicios ecosistémicos que proveen estos cuerpos de agua: control del microclima, regulación de las zonas de inundación, hábitat para una gran diversidad de organismos como peces, aves, invertebrados, y para una gran cantidad de vida silvestre de los ecosistemas asociados.

Amenazas para su conservación

En el estado los sistemas lóticos han sido impactados de diferentes maneras, como con el vertimiento directo e indirecto de productos derivados de las actividades económicas primarias (ganadería, agricultura) y secundarias (industria), así como de aguas domésticas.

La SEMARNAT (2012), en el estudio denominado SISCO (Sistema informático de sitios contaminados) estableció, por entidad federativa, el número de sitios más contaminados, resultando Guanajuato con 48, Estado de México con 35 y Michoacán con 34, lo que sitúa a este último entre los más contaminados en el país por las descargas a ríos y arroyos. Un caso alarmante es el que presenta el río Lerma y sus afluentes (véase Estudio de caso. La pérdida del hábitat en el meandro del río Lerma, La Piedad, en esta obra).

En los cauces de los ríos se han llevado a cabo diferentes obras hidráulicas que han modificado su estructura física, parcial o totalmente, esas obras van desde la construcción de grandes presas, como la de Infiernillo y la Francisco J. Mújica, hasta pequeñas derivaciones para huertas, cultivos e incluso para construir balnearios.

Al modificarse las condiciones naturales por el efecto de los sistemas artificiales el hábitat de las comunidades acuáticas desaparece y, en consecuencia, se pone en riesgo la permanencia de sus poblaciones al disminuir en número y área de distribución (Rodríguez-Álvarez 2007, Castellón-Ruiz 2011).

Por otra parte, aunque la pesca en los ríos de Michoacán no es significativa, se ha documentado la problemática que conlleva la introducción de especies exóticas, como las carpas de la familia Cyprinidae (géneros *Cyprinus* y *Carassius*), las tilapias (familia Cichlidae) y el pez diablo (*Pteroglipchthys disjuntivus*).

Debido a la importancia que revisten los sistemas lóticos, y por el simple hecho de existir, deben conservarse, ya que son parte de un ecosistema que funciona en equilibrio sólo si todos sus componentes son eficientes; la alteración de alguno de ellos puede llegar a causar daños graves.

Manantiales

Son cuerpos de agua superficiales resultado de un afloramiento o brote procedente de un depósito acuífero subterráneo. Surgen de manera natural en puntos específicos del terreno, como un vertedero o una salida por la acumulación de agua en capas inferiores del suelo. Se originan por la infiltración de la lluvia en el terreno, donde el agua se almacena en depósitos confinados por rocas o suelos poco porosos, para posteriormente salir en partes más bajas del terreno (IMTA 2013). La salida puede ser directa, entre rocas basales, cuando son de tipo rocoso o de vertiente, cuando la salida está bloqueada por el terreno y el agua sale por un conducto alternativo hacia una parte inferior de la ladera (IMTA 2013).

Al estar sujetos a los pulsos de lluvias-sequías pueden clasificarse en temporales y permanentes. También puede ocurrir que debido a procesos volcánicos la salida de agua sea caliente, al calentarse con las rocas o por la presencia de magma en las capas inferiores de la corteza, eso da origen a lo que se conoce como manantiales termales, que son aprovechados para recreación y para la salud por las características químicas que les confieren las sales minerales del subsuelo que se encuentran disueltas (figura 6).



FIGURA 6. a) Manantiales de La Angostura, municipio de Zacapu, b) primer tramo del manantial antes de unirse a la laguna de Zacapu. Fotos: Martina Medina-Nava.

Debido a la filtración en las capas de roca la calidad del agua mejora, por ello es altamente aprovechable para múltiples usos, incluido el consumo humano; por esas razones los manantiales se consideran "la fuente de agua más pura del planeta" (IMTA 2013).

Diversidad

Los valles de Maravatío, Zamora, Zacapu, Morelia y Queréndaro, incluidos en la provincia fisiográfica del Sistema Volcánico Transversal (SVT), presentan características óptimas para la existencia de manantiales, pues la permeabilidad del terreno por la presencia de rocas de origen volcánico y sedimentos terciarios favorece la creación de mantos acuíferos subterráneos. En los valles de montaña ubicados en el centro-norte y centro-oeste de la entidad, también en el SVT, por la presencia de rocas basálticas en las subprovincias Escarpa Limítrofe del Sur y Neovolcánica Tarasca, se originan manantiales en las regiones de Uruapan (figura 7), Peribán, Los Reyes y Camécuaro (Correa y Ayala 2003).

Por la gran cantidad de fenómenos tectónico-volcánicos recientes la entidad presenta algunos manantiales de tipo termal. En la región de Ixtlán de los Hervores y Los Negritos, cerca del límite con Jalisco, se registran manantiales de ese tipo. También en la zona conocida como Los Azufres, entre Zinapécuaro y Ciudad Hidalgo, existen manantiales de diferentes características, los más importantes son: Los Azufres, Pozo Hediondo, El Currutaco, El Chiflador, Tejamaniles, Ajolotes y Agua Fría, entre otros (Correa y Ayala 2003; figura 8).

En la región de Morelia se cuenta con importantes manantiales con aceptable calidad; en general su agua es apta para consumo humano (Madrigal-Equihua 2005, González-Cortés *et al.* 2006; véase Estudio de caso. Los manantiales de Átecuaro, en esta obra). El manantial La Mintzita, ubicado al suroeste de la ciudad de Morelia, es un cuerpo de agua de vital importancia para el abastecimiento de agua potable, proporciona líquido aproximadamente a un tercio de los habitantes de Morelia y es el segundo más importante de todo el estado (figura 9).



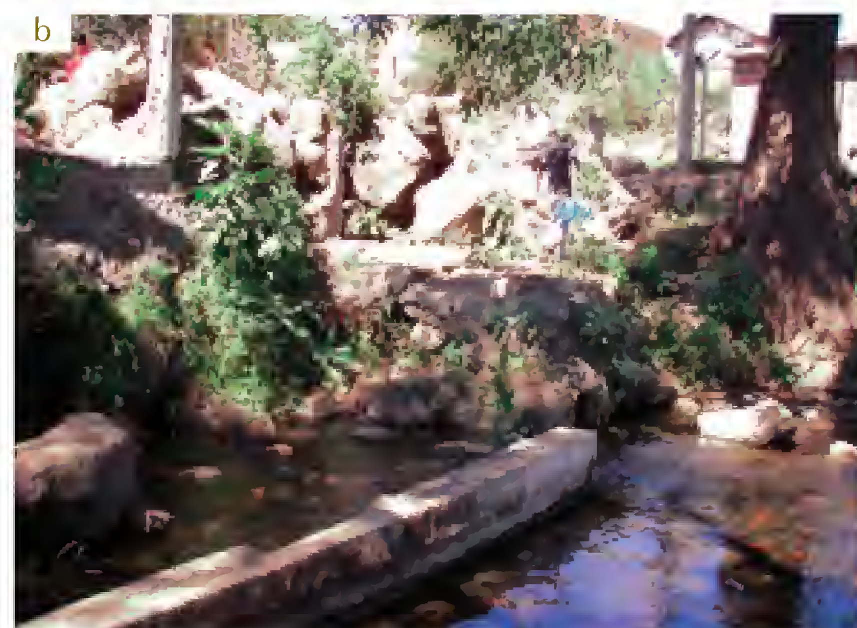


FIGURA 7. Manantial Santa Bárbara, municipio de Uruapan, subcuenca del río Cupatitzio: a) uno de los nacimientos, *b)* uso y afectación del manantial. Fotos: Ricardo M. Pérez-Munguía.



FIGURA 8. Manantial termal Los Azufres. Foto: Ricardo Zirahuén Ortega Gómez.



FIGURA 9. Manantiales de La Mintzita, municipio de Morelia. Foto: Martina Medina-Nava.

Uso e importancia biológica

Los manantiales son fundamentales para el desarrollo de la vida y son puntos clave para la supervivencia de diferentes especies de mamíferos, reptiles, anfibios, peces y aves, además de sitios de importancia recreativa y escénica. Surten a ríos y lagos, recirculan el agua proveniente de la lluvia y por tanto son parte clave del ciclo del agua.

Debido al aislamiento de muchos de esos cuerpos de agua presentan características únicas que son de gran importancia para la biodiversidad; por ejemplo, numerosas especies dependen en su totalidad del agua, como los ajolotes del género *Ambystoma*, de los cuales se ha documentado su distribución en la zona de manantiales en los lagos de Pátzcuaro y Zacapu (Huacuz-Elías 2001). De igual forma, la mayoría de las especies de peces vivíparos de la familia Goodeidae habita esos cuerpos de agua (Domínguez 1999, Domínguez-Domínguez *et al.* 2005, Vital 2008).

A lo largo de la historia el ser humano ha aprovechado esas fuentes de agua para el consumo, para actividades ganaderas, agrícolas o para limpieza, como el manantial San Vicente que se utiliza por los pobladores como fuente de abastecimiento y esparcimiento (figura 10). Los manantiales también tienen un importante papel como sitios de belleza escénica, de esparcimiento y como auxiliares para la salud. Al respecto la Asociación Michoacana de Balnearios y Parques Acuáticos A.C. (AMIBALPA) informa que Michoacán posee una franja de cerca de 400 manantiales con propiedades medicinales (AMIBALPA 2013).

Amenazas

La principal causa de disminución y deterioro del agua de manantial es la explotación desmedida y la contaminación por basura, detergentes poco degradables, fertilizantes y químicos que por infiltración acaban en los depósitos subterráneos de agua (Martín de Santa *et al.* 2005, Madrigal-Equihua 2005, Velázquez y Pimentel 2008, Silva *et al.* 2010). También hay contaminantes de origen natural que restan calidad al agua para uso potable o de riego, debido a que las características naturales de diferentes rocas depositan en los manantiales una elevada concentración de plomo, boro o arsénico, lo que resulta perjudicial para la salud (Páez-Sánchez 2008); eso ocurre en lugares como Cuitzeo y el río Duero (Velázquez-Machuca *et al.* 2010).



FIGURA 10. Manantial San Vicente, cuenca Tepalcatepec-Infiernillo. Foto: Martina Medina-Nava.

La deforestación también plantea un riesgo crítico para el reabastecimiento de agua subterránea. En Michoacán hay un problema de deforestación grave debido al cultivo de especies de valor económico, como el aguacate (Toledo-Bustos *et al.* 2009), sobre todo en zonas boscosas importantes en la captación de agua subterránea. Además, debe considerarse en regiones boscosas la tala inmoderada para diferentes fines (madera, cultivos diversos, ganadería), ya que podría afectar la correcta recarga de agua proveniente de la lluvia y, por lo tanto, la cantidad de líquido disponible en los manantiales.

Si se añade que la población aumenta rápidamente, se necesita más agua y de mejor calidad, ya que el ritmo acelerado de pérdida del recurso rebasará la disponibilidad y los depósitos subterráneos no serán suficientes.

Debido a la importancia de los manantiales en el abastecimiento de agua para el ser humano, y a que de la calidad del líquido depende toda la población, se deben hacer esfuerzos urgentes para combatir los riesgos y evitar la pérdida de los recursos naturales. Sólo con acciones para frenar la deforestación, depurar las aguas residuales y con un mejor manejo de los recursos hídricos podrán preservarse estas fuentes de vida.

La explotación desmedida está ocasionando un panorama actual de degradación y contaminación que representa un riesgo para la supervivencia del ser humano y una amenaza seria a la biodiversidad.

ECOSISTEMAS ESTUARINOS

Estos ambientes son cuerpos de agua de mar marginales, semicerrados, donde la salinidad es sensiblemente diluida por las descargas fluviales (Álvarez y Gaitán 1994). Tanto esteros y lagunas costeras comparten esa característica, además de tener una comunicación temporal o permanente con el mar. Un estero tiene su eje principal perpendicular a la línea de costa, mientras que la laguna costera lo presenta de forma paralela y con una barra arenosa como frontera con el mar (Aldeco y Salas de León 1994).

En estos ecosistemas por lo general ocurre la mezcla de dos masas de agua, una marina y otra continental, por lo que ecológicamente pueden ser semejantes y se ha sugerido tratarlos como ecosistemas estuarino-lagunares o ecosistemas estuarinos (Torres-Orozco 1994).

Al recibir la influencia del mar y del agua dulce presentan numerosos y dinámicos gradientes ambientales, con variaciones espaciales y temporales dadas por sus características morfológicas y las condiciones ambientales de la zona. La salinidad es uno de los factores que más presenta variaciones como resultado de los procesos de mezcla y dilución (Dobson y Frid 1998). El gradiente vertical y horizontal de la salinidad puede influir en los gradientes de otros factores como la turbidez, el oxígeno disuelto, la temperatura y el pH, entre otros (De la Lanza 1994).

En la costa de Michoacán desembocan más de 53 ríos y arroyos que se originan en la vertiente meridional de la Sierra Madre del Sur (Correa y Ayala 2003), que al desembocar en el océano Pacífico forman numerosos ecosistemas estuarinos, en su mayoría de pequeñas extensiones, determinados por las características de la Llanura Costera, que es una estrecha franja no continua entre el océano Pacífico y la Sierra Madre del Sur, por lo que sólo existen pequeñas llanuras aluviales donde se presentan estos ecosistemas (Correa y Ayala 2003). El más grande se forma en el delta de la desembocadura del río Balsas, que presenta forma triangular, con 13 km de ancho, 9 km de largo y una superficie cercana a los 60 km^2 (Fuentes y Gaspar 1981); actualmente se encuentra modificado a manera de recinto portuario para embarcaciones de grandes dimensiones.

Al oeste del puerto de Lázaro Cárdenas se ubica la laguna costera El Caimán, que presenta dos bocas a través de las cuales se comunica de manera temporal con el mar, conocidas como barra de Santana y barra de Pichi. Tiene un área de 1 125.15 ha y un perímetro de 56 378.12 m (García y Madrigal 2005). Es el segundo ecosistema estuarino de mayor extensión en el estado, después de la desembocadura del río Balsas, aunque a diferencia de este último aún conserva el cinturón de vegetación acuática en el área de inundación.

Las lagunas El Caimán y Salinas del Padre, con su eje principal orientado de manera paralela a la línea de costa, son consideradas lagunas costeras. Ambas se encuentran temporalmente separadas del mar por barras de arena y rocas de cantos rodados que se abren durante la temporada de lluvias y permiten la comunicación temporal de estos ecosistemas con el mar. Se trata de ecosistemas someros con profundidades que no superan los dos metros, aunque El Caimán presenta una profundidad promedio de 4.7 metros.

Son cuerpos de agua cálidos con temperaturas que pueden superar los 30 °C, salinidades bajas cerca de la superficie (0 ppm) y altas en el fondo (25 ppm) durante la mayor parte del año, concentraciones de oxígeno disuelto variables (0.21 mg/L a 12.63 mg/L) que registran sus valores más altos en superficie y baja transparencia (<1.0 m), valores que se reducen durante la temporada de lluvias (Madrigal 2006, Sandoval 2011). El único ecosistema que presenta condiciones hiperhalinas, donde la salinidad puede ser superior a la del mar durante la temporada de estiaje (80 ppm), es Salinas del Padre, como resultado del escaso aporte de escurrimientos superficiales y elevada tasa de evaporación debido a su poca profundidad y gran extensión (González 2000).

Diversidad

En los ecosistemas estuarinos de mayor extensión en el estado se desarrolla el manglar, a manera de un bosque bajo siempre verde, denso, donde el agua carece de oleaje y es poco salina. La especie dominante es el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) que presenta raíces leñosas a manera de zancos que sobresalen de la superficie (figura 11). Otro componente común es el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mientras que el mangle negro (*Avicennia germinans*) forma masas puras en lugares de menor inundación (Rzedowski 2003).

Sobre la comunidad de peces se han realizado algunos trabajos que han demostrado que a pesar de la escasa extensión de estos ecosistemas su ictiofauna es diversa (véase Peces de agua dulce, estuarinos y marinos, en esta obra).

El ecosistema con mayor riqueza específica reportada es la desembocadura del río Balsas, con 39 especies (Fuentes y Gaspar 1981), seguido por la barra de Santa Ana, la laguna costera El Caimán, con 24 especies (Madrigal 2006), y finalmente la laguna Salinas del Padre, con 19 especies (González 2000).

En estos ecosistemas destacan las familias Carangidae, Gobiidae, Clupeidae, Gerreidae, Eleotridae, Centropomidae, Lutjanidae y Mugilidae. También es posible encontrar numerosas especies de aves. Las familias de ambientes acuáticos que presentan mayor número de especies son Scolopacidae (playeros, zarapitos, costureros y falaropos), Laridae (gaviotas, charranes y rayadores), Ardeidae (garzas y garcetas) y Anatidae (pijijes, patos y cercetas; Villaseñor *et al.* 2005).

Desafortunadamente, la información referente a otros grupos biológicos es escasa o inexistente, por lo que resulta difícil conocer de manera precisa la diversidad de estos ecosistemas.

Importancia y conservación

Los ecosistemas estuarinos tropicales conforman un hábitat crítico para diversas especies de mangle, moluscos, crustáceos, aves, mamíferos y peces, que utilizan los recursos de esos ecosistemas en parte o todo su ciclo de vida (Lara-Domínguez y Yáñez-Arancibia 1999). Además, desde el punto de vista social y económico los manglares son importantes por los bienes y servicios que proporcionan y por llevar a cabo importantes funciones ecológicas que satisfacen las necesidades humanas actuales y de generaciones futuras (Agüero 1999).

En acciones de conservación destaca El Caimán, decretado como humedal de importancia internacional en 2005. En 2007 fue determinado por la CONABIO sitio prioritario para la conservación de manglares y decretado zona de protección ambiental en 2011 (SUMA 2012).



FIGURA 11. Manglar en la laguna costera El Caimán, municipio de Lázaro Cárdenas. Foto: José Antonio Ramírez.

En este ecosistema destaca la presencia de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*), especies catalogadas como amenazadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; la cigüeña americana (*Mycteria americana*), las águilas negras (*Buteogallus* spp.), la rana verde (*Rana forreri*), el sapo excavador (*Rhinophrynus dorsalis*) y el caimán (*Crocodylus acutus*) son consideradas en la categoría de especies sujetas a protección especial de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (García y Madrigal 2005, SEMARNAT 2010). A pesar de ello, este ecosistema recibe constantes descargas de aguas negras y cada vez presenta mayor presión por parte de la mancha urbana de la ciudad portuaria de Lázaro Cárdenas.

Es importante realizar acciones encaminadas al manejo adecuado y conservación de estos ecosistemas y sus recursos, como el ordenamiento territorial de sus cuencas, evitar el vertido de aguas residuales sin previo tratamiento, así como la tala de mangle y la pesca de diversas especies de peces y crustáceos en etapas juveniles.

El vacío de información sobre la riqueza y abundancia de especies en los ecosistemas estuarinos es considerable, así como la información relacionada con la dinámica de estos ecosistemas, que a pesar de sus pequeñas dimensiones pueden albergar gran diversidad, como lo han demostrado los estudios realizados por Sandoval (2011).

ECOSISTEMAS MARINOS

Se caracterizan por tener una salinidad estable de 34-35 ppm. En general se dividen en aguas costeras, influidas por las aguas y sedimentos que provienen del continente (alta productividad) y aguas profundas (Guzmán 1993, De la Lanza y García-Calderón 2002).

Los sistemas marinos de la entidad se presentan a lo largo de la provincia fisiográfica Llanura Costera, que a su vez se ubica en la provincia biogeográfica Mexicana (Robertson y Cramer 2009).

La plataforma continental es una de las más angostas en las entidades con litoral en el Pacífico mexicano (Jacobo-Cabral 2012). Entre el borde de la plataforma y la zona abisal, la cual cae hasta cinco mil metros de profundidad, se presenta un relieve más o menos abrupto, inclinado y con desniveles, denominado talud continental (límite verdadero del continente), este talud es irregular y en algunas partes es escalonado y con fallas (Correa y Gómez 2003).

La planicie costera es influida por un régimen de marea tipo mixto semidiurno, es decir, que las aguas marinas ascienden y descienden dos veces al día, pero presentan una diferencia pequeña en la altura en la fase de pleamar y bajamar. El rango con el cual se identifica a este tipo de marea es de 0.25 a 1.50 m (Correa y Gómez 2003), y es el puerto de Lázaro Cárdenas el lugar del Pacífico mexicano donde se registran las amplitudes de marea más pequeñas.

En relación a las corrientes, de enero a mayo la región presenta fuerte influencia de aguas de condición templado-cálida, transportadas por un brazo del sistema de la corriente de California, la cual en lugar de fluir hacia el oeste y unirse a la corriente Norecuatorial, continúa hacia el sur a lo largo de la costa de México (Franco-Gordo *et al.* 2003, Kessler 2006).

De junio a noviembre el escenario es distinto: el área es afectada por un flujo en dirección norte conformado por aguas tropicales cálidas transportadas por la corriente Costera de Costa Rica, que al llegar frente a las costas de México recibe el nombre de corriente Costera Mexicana (Salazar-Araujo 2012).

En la zona costera de Michoacán se manifiestan diferentes tipos de masas de agua: tropical superficial, superficial ecuatorial, subsuperficial subtropical e intermedia del Pacífico (SEMAR 2002). A este sistema de corrientes se suman los vientos dominantes, que junto con las corrientes son generadores de movimientos verticales de las masas de agua (surgencias) que hacen que la zona marina del estado sea una región altamente productiva (Palacios-Morales 2012).

Los ambientes oceánicos pueden ser descritos de acuerdo con la profundidad, la penetración de la luz, el tipo de fondo, la temperatura del agua y la salinidad.

Zona intermareal

Es una banda de terreno que está por encima del nivel del agua en marea baja y cubierta por agua en marea alta. Es conocida también como zona mesolitoral, por encima de ella se encuentra la zona supralitoral, a donde llegan las salpicaduras del mar, y por debajo está la zona infralitoral o sublitoral, que nunca queda al descubierto. En el estado, a pesar de que la franja costera presenta topografía accidentada, la zona intermareal tiene escasa extensión, resultado de la pequeña diferencia entre pleamar y bajamar, por lo que la distribución vertical de estos ambientes es reducida; sin embargo, es una zona importante de la que dependen un sinnúmero de organismos (Reyes-Bonilla *et al.* 2005, Palacios-Morales 2012).

Entre los organismos que habitan la zona intermareal se encuentran: cnidarios (anémonas y corales), crustáceos (isópodos, cangrejos y camarones), moluscos (caracoles, quitones, mejillones y lapas), gusanos poliquetos, equinodermos (pepinos, erizos y estrellas de mar), peces y algas.

De acuerdo con la influencia del mar se divide en zona intermareal alta, media y baja (Stephenson y Stephenson 1949) y en las tres se encuentran áreas con

sustrato rocoso y arenoso. La zona alta se cubre con agua sólo en los periodos de marea más alta, la desecación es completa y los gradientes de humedad, temperatura e insolación son extremos. La zona media es quizá la más peculiar, debido a que muchas de las especies que viven en ella no habitan ninguna otra región del océano, tal es el caso de peces, algas y anémonas; es una zona muy dinámica que se caracteriza por estar sujeta a la acción continua del oleaje y ser altamente turbulenta (Horn y Gibson 1988).

Se encuentran además áreas rocosas expuestas donde habitan organismos adaptados a periodos cortos de desecación, siendo las pozas de marea el microhábitat característico de esta zona (véase Estudio de caso. Las pozas del intermareal rocoso, en esta obra). También se pueden encontrar zonas arenosas (playas) que presentan mayor movimiento del sedimento por la acción de las olas o del viento, por lo que la fauna que ahí habita también es dinámica.

La zona intermareal baja se encuentra casi siempre sumergida, está expuesta sólo en las mareas bajas y raras veces dura mucho tiempo sin agua, por lo que sus condiciones son menos extremas. La salinidad y temperatura son más o menos constantes y por eso es la más rica y diversa en vida marina, mucha de la cual es compartida con el infralitoral. La flora y fauna que en ella vive no está adaptada a periodos largos de sequía y altas temperaturas.

Una diferencia importante con las otras dos zonas del intermareal es la cantidad de vegetación que sustenta, además, por lo regular los organismos en esta área crecen más que en otras debido a que la cantidad de energía es mayor; las algas crecen en mayor cantidad debido a que el agua es somera y permite mayor penetración de la luz.

Las partes del intermareal bajo que están cubiertas por arena soportan mayor vida marina que las otras porciones, los organismos que ahí habitan se encuentran más protegidos de los depredadores debido al fuerte oleaje.

Arrecifes rocosos

Desde el punto de vista ecológico un arrecife es cualquier estructura sumergida que provee un sustrato duro para el establecimiento y desarrollo de la vida marina (Thomson *et al.* 2000); pueden ser de aguas someras o profundas.

En la costa de Michoacán, como en casi todo el Pacífico mexicano, estos ambientes se caracterizan por ser de tipo rocoso, los cuales se desarrollan donde las rocas generan estructuras que ofrecen protección, alimento y hábitat a diversas especies de peces e invertebrados (Holguín-Quiñones y González-Pedraza 1994, Vázquez-Domínguez 2000; figura 12).



FIGURA 12. Arrecife rocoso en Faro de Bucerías. Se aprecia un grupo de peces conocidos como rasposita (*Haemulon maculicauda*) de la familia Haemulidae. Foto: Omar Domínguez-Domínguez.

Los ambientes arrecifales rocosos superficiales (de profundidades menores a 50 m) son los más conocidos, se concentran en los municipios de Aquila, Coahuayana y al noroeste de Lázaro Cárdenas; gracias a las corrientes marinas y al oleaje estos arrecifes reciben un flujo continuo de nutrientes que les permite sostener una alta productividad (Fincham 1987). No existe estudio que pueda brindar información en relación a los arrecifes profundos (a más de 50 m), aunque se sabe de su presencia.

Los arrecifes rocosos son menos complejos que los coralinos en su estructura y biodiversidad, aunque tienen la peculiaridad de presentar un gran número de endemismos (Robertson y Allen 2002).

La dinámica comunitaria está influida por la zona pelágica o de aguas abiertas que le rodea y las zonas de arenales adyacentes, así como la fauna que les habitan. También son influenciados por la escorrentía de agua dulce y la sedimentación resultante, por lo que la visibilidad por debajo de la superficie del agua en estos arrecifes puede ser mala o nula, sobre todo durante la estación lluviosa, cuando los ríos tienen su caudal máximo.

La profundidad del agua también es un factor limitante y existen muchos ejemplos de organismos arrecifales que presentan ámbitos de profundidad bien definidos, como los corales, algunos peces y equinodermos. La zona intermedia tiene la mayor abundancia, la acción de las olas es mínima aunque las corrientes con frecuencia son fuertes (Allen y Robertson 1998).

La importancia de esta zona radica en la gran riqueza y alta diversidad que posee en comparación con otros hábitats marinos. Estos arrecifes brindan refugio y alimentación a un número considerable de especies de importancia pesquera, como langosta, huachinango, pargo, pepino, caracol, pulpo, entre muchos otros, los cuales sostienen las principales pesquerías ribereñas, además de que algunos de estos arrecifes presentan un alto potencial para el ecoturismo, aunque actualmente esta opción es poco explotada en el estado.

Manchones de coral

Se forman por la agregación de colonias de distintas especies de coral que crecen sobre un sustrato rocoso o calcáreo, ya sea de origen biogénico o sedimentario. Las especies de coral tienen la capacidad de construir estructuras arrecifales espectaculares, como las conocidas en el Caribe o Australia (Spalding *et al.* 2001). Las condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de estos ecosistemas incluyen aguas tropicales transparentes con bajas concentraciones de nutrientes; sin embargo, los manchones coralinos de Michoacán subsisten en sitios semiprotegidos a profundidades menores a los 20 m, sin formar arrecifes verdaderos (Nava y Ramírez-Herrera 2012).

En algunos sitios de la costa michoacana se les puede encontrar en forma de colonias dispersas sobre el lecho rocoso o conformando lo que se conoce como parches arrecifales o manchones de coral, que son versiones menores de arrecifes de coral de unas pocas decenas de metros de longitud. Según Reyes-Bonilla *et al.* (2005), a lo largo de la costa michoacana existen al menos nueve localidades con presencia de corales, distribuidas en las zonas arrecifales rocosas del municipio de Aquila.

No se puede considerar al impacto humano como responsable del escaso desarrollo de estos parches arrecifales, pues las poblaciones humanas cerca de los sitios con presencia de corales son pequeñas. La presencia de grandes extensiones de playas arenosas, la existencia de eventos de surgencia y la descarga periódica de agua dulce con sedimentos proveniente de los ríos son características ambientales desfavorables para su desarrollo (Reyes-Bonilla 1993).

A pesar de su poca extensión los manchones de coral aumentan la estructura física y la complejidad del sustrato, lo cual promueve el incremento de la diversidad del ecosistema marino (Cesar 2000). En diversos estudios se ha comprobado que estas estructuras promueven la permanencia de otras especies, incluidos organismos de importancia comercial como peces y crustáceos (Cortés y Risk 1985, Hawkins *et al.* 1999, Fabricius *et al.* 2005).

Algunos de los sitios con manchones de coral en la entidad tienen un alto potencial para el turismo sustentable, ya que su presencia aumenta el valor paisajístico de la zona costera, además prevalecen como un reservorio genético de gran importancia para la conservación de la diversidad biológica de la costa.

Sin embargo, las medidas de conservación de estos sistemas son nulas, al no haber un inventario de las agregaciones de coral en la costa del estado, incluso su importancia es minimizada en comparación con zonas del golfo de California o el mar Caribe, y no existen planes de conservación ni estrategias de mitigación del impacto de las actividades humanas, como el acarreo de sedimentos a la zona marina por la construcción de vías de comunicación o el efecto de la pesca sobre la salud del ecosistema de coral.

Zonas de arenal

El conocimiento que se tiene de estas zonas, a profundidades mayores a los 50 m, es nulo y son escasos los estudios en la zona de los fondos arenosos superficiales (hasta 50 m de profundidad). Se caracteriza por ser un sustrato inestable en el cual se desarrollan comunidades de organismos especialmente adaptados (Reyes Bonilla *et al.* 2005).

En la zona costera de la entidad los fondos arenosos son predominantes y la composición de los sedimentos depende en gran parte de la composición geológica del lecho rocoso y los acantilados que son erosionados por el oleaje, así como del aporte terrígeno de los ríos.

Las especies que habitan este sistema están adaptadas a esta dinámica; por ejemplo, las rayas, lenguados, jaibas, estrellas y galletas de mar tienen formas aplanadas o deprimidas que les permiten vivir sobre el fondo, ofreciendo una baja resistencia al oleaje. Otras especies, como los callos de hacha (*Pinna rugosa* y *Atrina maura*) entierran el umbo en la arena, dejando el margen opuesto abierto mientras filtran el agua de mar. Las almejas (*Megapitaria* spp. y *Chione* spp.) pueden permanecer enterradas completamente, extendiendo una estructura en forma de tubo llamada sifón que les permite el contacto con la columna de agua.

Zona de aguas abiertas

También conocida como pelágica, está por encima de la plataforma continental, denominada nerítica y es de gran importancia debido a su alta productividad (Castro y Huber 2007). Se divide en cuatro zonas de acuerdo con la profundidad: epipelágica (0 a 200 m), mesopelágica (200-1 000 m), batipelágica (1 000-3 000 m) y abisopelágica (3 000-6 000 m).

La zona epipelágica, también conocida como fótica, se define como el espacio comprendido por la masa de agua que va desde la superficie hasta una profundidad de 200 m, donde la penetración de la luz es suficiente para que los organismos fotosintéticos puedan crecer y donde la mayor productividad primaría del océano se desarrolla. Se trata de la zona más diversa del océano, donde viven organismos que nadan libremente y que desarrollan parte o todo su ciclo de vida en aguas abiertas (Weihaupt 1984).

La zona nerítica se caracteriza por ser reducida, y existen áreas donde la plataforma es prácticamente nula (SEMAR 2002). Muchos de los organismos que ahí viven se alimentan filtrando el plancton que está suspendido en el agua, como las sardinas (Clupeidae) y arenques (Engraulidae), o bien grandes depredadores como los tiburones, delfines, marlines, dorados y peces vela; pero quizá los más conocidos y capturados por los pescadores son los jureles y pámpanos (Carangidae), sierras, barriletes y atunes (Scombridae).

Aguas profundas es como se refiere a la porción del océano que va por debajo de los 200 m, es decir, lo que en oceanografía se conoce como zona mesopelágica (donde la luz es tan poca que no permite la fotosíntesis), batipelágica y abisopelágica (no reciben luz). En la zona mesopelágica casi siempre se encuentra la termoclina, una diferencia abrupta en la temperatura del agua de hasta 15 °C entre el inicio y el final; conforme se va descendiendo la temperatura se hace más fría. A pesar de que las aguas profundas son mucho mayores en volumen que todas las otras zonas del océano, éstas son poco diversas. Es el ambiente menos explorado del estado, por no decir inexplorado. Los organismos que viven en las aguas profundas son desconocidos, pero se infiere incluye animales adaptados a las grandes presiones del océano profundo, a la falta de luz, a las bajas temperaturas y a la escasez de alimento.

A grandes profundidades los organismos presentan diferentes formas, pueden ser luminiscentes, de bocas grandes y dientes pronunciados, ojos poco desarrollados y órganos sensoriales muy largos; muchos dependen del alimento que cae de la superficie hacia los sedimentos marinos, aunque algunos de ellos son excelentes depredadores. En esta zona también son comunes los equinodermos (estrellas y canastas de mar), braquiópodos, peces (capellán negro, quimeras y tiburones) y crustáceos (camarones zarigüeya), entre otros.

La importancia de las zonas de agua profunda para el estado es prácticamente desconocida, pues no se sabe casi nada de la fauna que lo habita y sus características fisicoquímicas; no obstante, se conoce que algunas especies de importancia comercial como los huachinangos (Lutjanidae), lenguados (Achiridae y Bothidae) y chernas (Serranidae) llegan a aguas profundas, incluso algunos de ellos desovan en esa zona. Pero la verdadera riqueza de las aguas profundas, tanto biológica como económica, aún está por descubrirse.

CONCLUSIONES

Es urgente construir un marco teórico sobre la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos. Se propone en una etapa preliminar disponer de datos sobre las condiciones fisicoquímicas, lo que facilitará, entre otras cosas, la conducción de la investigación hacia el logro de objetivos. Posteriormente, en un sentido aplicado, se abrirá la posibilidad de perfilar medidas de manejo que permitan aminorar los impactos de las actividades humanas circundantes sobre los vasos de captación, sobre todo de aquellos procesos que promueven la productividad primaria y dan lugar a fenómenos indeseables de eutrofización.

Hay que priorizar mantener los beneficios que proporcionan los sistemas limnéticos, estuarinos y marinos, ya que las actividades de las poblaciones humanas están relacionadas con la disponibilidad y manejo del agua. Es indudable que la conservación y uso racional de los recursos proporcionará bienestar a largo plazo y ayudará a preservar la diversidad biológica y la identidad natural y cultural de los pueblos y ciudades de Michoacán.

REFERENCIAS

Agüero, N.M. 1999. Cómo estimar el valor económico de los manglares: un método y un ejemplo. En: *Ecosistemas de manglar en América Tropical.* A. Yáñez-Arancibia y A.L. Lara-Domínguez (eds.). Instituto de Ecología, A.C./UICN/ORMA/NOAA/NMFS, pp. 319-344.

Alcocer, J. y E. Escobar. 1993. Athalassohalinity: on the concept of salinity in inland waters. *Hydrobiologia* 1-2(3):81-88.

Alcocer, J. y F.W. Bernal-Brooks. 2010. Limnology in Mexico. *Hydrobiologia* 644:15-68.

Aldeco, J. y D.A. Salas de León. 1994. Física. En: *Lagunas costeras y el litoral mexicano.* G. De la Lanza E. y C. Cáceres M. (eds.). UABCS, México, pp. 26-75.

Allen, G.R. y D.R. Robertson. 1998. *Peces del Pacífico oriental tropical.* CONABIO/Agrupación Sierra Madre/CEMEX.

Álvarez, A. y J. Gaitán. 1994. Geología. En: *Lagunas costeras y el litoral mexicano.* G. De la Lanza E. y C. Cáceres M. (eds.). Universidad Autónoma de Baja California Sur, México, pp. 13-74.

AMIBALPA. Asociación Michoacana de Balnearios y Parques Acuáticos, A.C. 2013. En: <*http://www.imta.mx/index.php?Itemid=80&catid=52:enciclopedia-delagua&id=176:los-manantiales-la-fuente-de-agua-mas-pura-del planeta&option=com_content&view=article*>, última consulta: 6 de marzo de 2013.

Bernal-Brooks, F.W., A. Gómez-Tagle R. y J. Alcocer. 2002. Lake Patzcuaro (Mexico): a controversy about the ecosystem water regime approached by field references, climatic variables and GIS. *Hydrobiologia* 467:187-197.

Bernal-Brooks, F.W. (ed.) e I. Israde-Alcántara (coord.). 2012. *Atlas pesquero y acuícola de Michoacán.* Editorial Viterbo, México.

Bocco, G., M. Mendoza y O. Masera. 2001. La dinámica del cambio de uso de suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía* 44:18-38.

Castellón-Ruiz, A. 2011. *Composición de gremios tróficos de la comunidad de peces de la cuenca Tepalcatepec-Infiernillo.* Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

Castro, P. y M.E. Huber. 2007. *Marine Biology.* McGraw-Hill, Madrid.

CDI. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. 2009. Monografías de los pueblos indígenas: Purépechas – P'urhépecha. En: <*http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=604:purepechas-purhepecha&catid=54:monografias-de-los-pueblos-indigenas&Itemid=62*>, última consulta: 9 de julio de 2015.

CEAJ. Comisión Estatal del Agua Jalisco. 2015. Lago de Chapala. En: <*http://www.ceajalisco.gob.mx/chapala.html#-batimetria*>, última consulta: 25 de octubre de 2015.

Cesar, H.S.J. 2000. Coral reefs. Their functions threats and economic value. En: *Collected Essays on the Economics of Coral Reefs.* H.S.J. Cesar (ed.). CORDIO, Kalmar University, Sweden, pp. 14-39.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2012. *Atlas del agua en México.* SEMARNAT, México.

Correa, P.G. y M. Ayala. 2003. Hidrografía e hidrología. En: *Atlas geográfico del estado de Michoacán.* G. Correa, F. Vargas, J.S.L. Bravo *et al.* (eds.). Secretaría de Educación del Estado de Michoacán/UMSNH/EDDISA, pp. 47-50.

Correa, P.G. y M. Gómez. 2003. Litoral. En: *Atlas de Michoacán.* Secretaría de Educación del Estado de Michoacán/UMSNH/EDDISA, pp. 33-36.

Cortés, J. y M.J. Risk. 1985. A reef under siltation stress: Cahuita, Costa Rica. *Bulletin of Marine Science* 36:339-356.

De la Lanza, E.G. 1994. Química. En: *Lagunas costeras y el litoral mexicano.* G. De la Lanza E. y C. Cáceres M. (eds.). UABCS, México, pp. 127-198.

De la Lanza, E.G. y J.L. García-Calderón (comps.). 2002. *Lagos y presas de México.* AGT Ed., México.

Dobson, M. y C. Frid. 1998. *Ecology of aquatic systems.* Longman, U.K.

Domínguez, S.H. 1999. *Contribución al estudio de los peces de la familia Goodeidae de Michoacán.* Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

Domínguez-Domínguez, O., N. Mercado-Silva, J. Lyons y H. Grier. 2005. The viviparous goodeid fishes. En: *Viviparous Fishes.* M.C. Uribe-Aranzabal y H. Grier (eds). New Life Publications, Florida, pp. 325-269.

Escolero, O.A. y J. Alcocer. 2005. Desecación de los lagos cráter del valle de Santiago, Guanajuato. En: *El agua en México vista desde la academia.* B. Jiménez y L. Marín (eds.). Academia Mexicana de Ciencias, pp. 99-117.

Fabricius, K.E., G. De'ath, L. McCook *et al.* 2005. Changes in algal, coral and fish assemblages along water quality gradients on the inshore Great Barrier Reef. *Marine Pollution Bulletin* 51:384-398.

Fincham, A.A. 1987. *Biología marina básica.* Ediciones Omega, Barcelona.

Franco-Gordo, C., E. Godínez-Domínguez, E. Suárez-Morales y L. Vásquez-Yeomans. 2003. Diversity of ichthyoplankton in the central Mexican Pacific: a seasonal survey. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 57:111-121.

Fuentes, M.P. y M. Gaspar D. 1981. *Aspectos biológicos y ecológicos de la ictiofauna de la desembocadura del río Balsas, Michoacán-Guerrero.* Tesis de licenciatura en biología. UNAM, México.

García, V. y X. Madrigal. 2005. Ficha informativa de ramsar laguna costera El Caimán, En: <*http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/FIR_RAMSAR/Michoacan/Laguna_Costera_El_Caiman/FIR%20Laguna%20Costera%20El%20Caim%C3%A1n.pdf*>, última consulta: 18 de agosto de 2013.

Garduño, M.V.H., P. Corona-Chávez, I. Israde-Alcántara *et al.* 1999. Carta geológica de Michoacán, Escala 1:250 000. UMSNH, México.

González, L.E. 2000. *Ictiofauna de la laguna de Maquilí, Michoacán, México.* Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

González-Cortés J.C., A. Cabrera-González y J.M. Ayala-Gómez. 2006. Flujo, calidad de agua y uso potencial de los manantiales de la microcuenca Atécuaro, Morelia, Michoacán, México. *Biológicas* 8:31-46.

Guzmán, A.M. 1993. Pesca y recreación. En: *Memoria del Curso de Limnología Aplicada. Boletín Informativo del Consejo de la Cuenca Lerma Chapala. Gaceta del Lerma.* Número especial, pp. 11-21.

Hawkins, J.P., C.M. Roberts, T. Van't Hof *et al.* 1999. Effects of recreational scuba diving on Caribbean coral and fish communities. *Conservation Biology* 13(4):888-897.

Hernández, M.R. 2011. *Fitoplancton de los lagos cráter de Michoacán, México.* Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

Hernández-Avilés, S., F.W. Bernal-Brooks, G. Velarde *et al.* 2001. The algal growth potential and limiting nutrient of 30 lakes and reservoirs of the Mesa Central of Mexico. *Verhandlungen Internationalen Verein Limnologie* 27:3583-3588.

Holguín-Quiñones, O.E. y A.C. González-Pedraza. 1994. *Moluscos de la franja costera de Michoacán, Colima y Jalisco, México.* Dirección de Bibliotecas y Publicaciones-IPN, México.

Horn, M.H. y R.H. Gibson. 1988. Intertidal fishes. *Scientific American* 251:64-70.

Huacuz-Elías, D.C. 2001. *Estado de conservación del género* Ambystoma *en Michoacán, México.* Morevallado Ed., Morelia.

IMTA. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 2013. En: <*http://www.imta.mx/index.php?Itemid=80&catid=52:enciclopedia-del-agua&id=176:los-manantiales-la-fuente-de-agua-mas-pura-del-planeta&option=com_content&view=article*>, última consulta: 6 de marzo de 2013.

INECC. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 2015. En: <*http://cuencas.inecc.gob.mx/cuenca/*>, última consulta; 25 de octubre de 2015.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2004. Conjunto de datos vectoriales de cartas topográficas V.4. escala 1:50 000.

——. 2006. Anuario estadístico del estado de Michoacán.

——. 2010. Red hidrográfica escala 1:50 000 edición 2.0. En: <*http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/hidrologia/regiones_hidrograficas.aspx*>, última consulta: 28 de julio de 2016.

Jacobo-Cabral. S.E. 2012. Determinación de la estructura de la comunidad de peces arrecifales del barco hundido en Faro de Bucerías del municipio de Aquila, Michoacán, mediante el método de video-transectos. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

Kessler, W.S. 2006. The circulation of the eastern tropical Pacific: A review. *Progress in Oceanography* 69(2):181-217.

Lara-Domínguez, A.L. y A. Yáñez-Arancibia. 1999. Productividad secundaria, utilización del hábitat y estructura trófica. En: *Ecosistemas de Manglar en América Tropical.* A. Yáñez-Arancibia y A.L. Lara-Domínguez (eds.). Instituto de Ecología, A.C./UICN/ORMA/NOAA/NMFS, pp.153-166.

Martín de Santa, O.M., F. López P. y B.A. Calera. 2005. *Agua y agronomía*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Madrigal, G.X. 2006. *Distribución espacial y temporal de la ictiofauna del estero de Santa Ana, Michoacán, México.* Tesis de maestría en biología ambiental. UNAM, México.

Madrigal-Equihua, P. 2005. *Calidad del agua de los pozos de abastecimiento de la ciudad de Morelia.* Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

Nava, H. y M.T. Ramírez-Herrera. 2012. Land use changes and impact on coral communities along the Central Pacific coast of Mexico. *Environmental Earth Sciences* 65:1095-1104.

Navarro, S. y G. Navarro. 2003. *Química agrícola: el suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal.* Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Páez-Sánchez A. 2008. *Evaluación de la concentración de arsénico y calidad de agua subterránea en función de su manejo en la cuenca de Cuitzeo, Michoacán*. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

Palacios-Morales, G. 2012. *Peces arrecifales de la costa de Michoacán*. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

Reyes-Bonilla, H. 1993. Biogeografía y ecología de los corales hermatípicos (Anthozoa: Scleractinea) del Pacífico de México. En: *Biodiversidad marina y costera de México.* S.I. Salazar-Vallejo, N.E. González (eds.). CONABIO/Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México, pp. 207-222.

Reyes-Bonilla H., L.E Calderón-Aguilera y G. Cruz-Piñón. 2005. *Atlas de los corales pétreos (Anthozoa: Scleractinia) del Pacífico Mexicano.* CICESE/CONABIO/CONACYT/DBM/UABCS/CUC/UDG/UMAR, México.

Robertson, D.R. y G.R. Allen. 2002. *Shore fishes of the tropical eastern Pacific: an information system.* Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panamá.

Robertson, D.R. y K L. Cramer. 2009. Shore fishes and biogeographic subdivisions of the Tropical Eastern Pacific. *Marine Ecology Progress Series* 380:1-17.

Rodríguez-Álvarez, Z. 2007. *Estado actual y distribución de la ictiofauna en la subcuenca de Cuitzeo, cuenca Lerma-Chapala en Michoacán, México.* Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

Rodríguez-Castro, J.A., R. García Acevedo y R. Ruiz-Chávez. 2012. Simulación del impacto de las descargas de agua residual en el río Grande de Morelia. En: *Contribuciones para el desarrollo sostenible de la cuenca del lago de Cuitzeo, Michoacán.* M. Bravo-Espinosa, G. Barrera-Camacho, M.E. Mendoza *et al.* (eds.). Campo Experimental Uruapan-INIFAP/CIGAL-UNAM, Morelia.

Ruks, L., F. García, A. Kaplán *et al*. 2004. *Propiedades físicas del suelo*. Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Montevideo.

Rzedowski, J. 2003. Flora y vegetación silvestres. En: *Atlas geográfico del estado de Michoacán*. G. Correa, F. Vargas, J.S.L. Bravo *et al.* (eds.). Secretaría de Educación del Estado de Michoacán/UMSNH/EDDISA, pp. 61-66.

Salazar-Araujo, A.P. 2012. *Composición taxonómica y aspectos ecológicos de la ictiofauna del intermareal rocoso de la costa de Michoacán México.* Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

Sánchez, O. 2007. Ecosistemas acuáticos: diversidad, procesos, problemática y conservación. En: *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México.* O Sánchez, M. Herzig, E. Peters *et al.* (eds.). INE/SEMARNAT, pp. 11-36.

Sandoval H., E.R. 2011. *Estructura de la comunidad íctica en cuatro ecosistemas estuarinos de la costa de Michoacán.* Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

SEMAR. Secretaría de Marina Armada de México. 2002. *Atlas de contaminación marina en el mar territorial y zonas costeras de la república mexicana.* SEMAR/Dirección General de Investigación y Desarrollo/Dirección General Adjunta de Hidrografía y Cartografía.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1996. Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996. Publicada el 24 de junio de 1996 en el DOF. Texto vigente.

——. 1996. NOM-002-SEMARNAT-1996. Publicada el 3 de junio de 1998 en el DOF. Texto vigente.

——. 1997. NOM-003-SEMARNAT-1997. Publicada el 21 de septiembre de 1998 en el DOF. Texto vigente.

——. 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el DOF. Texto vigente.

——. 2012. Compendio de estadísticas ambientales. En: <*http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/compendio/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServletf8e3.html*>, última consulta: 27 de noviembre de 2014.

Silva, J., F. Estrada, R. Rodríguez *et al.* 2010. Vulnerabilidad acuífera como herramienta de política ambiental para la protección de manantiales en Michoacán, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 26(1):5-16.

Spalding, M.D., C. Ravilious y E.P. Green. 2001. *World Atlas of Coral Reefs.* WCMC-UNEP, University of California Press, Berkeley.

Stephenson T.A. y A. Stephenson. 1949. The universal features of zonation on rocky shores. *Journal of Ecology* 37:289-305.

SUMA. Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente del Estado de Michoacán. 2012. Plan de Protección Ambiental Laguna Costera El Caimán.

Thomson, D.A., L.T. Findley y A.N. Kerstitch. 2000. *Reef fishes of the sea of Cortez. The rocky-shore fishes of the Gulf of California*. University of Texas, Texas.

Toledo-Bustos, R., J.J. Alcantar-Rocillo, J.Anguiano-Contreras y G. Chávez-León. 2009. Expansión del cultivo de aguacate y deforestación en Michoacán. *Boletin El Aguacatero* 58.

Torres-Orozco, R. 1994. Los peces. En: *Lagunas costeras y el litoral mexicano*. G. De la Lanza E. y C. Cáceres M. (eds.). UABCS, México, pp. 269-304.

Vázquez-Domínguez, E. 2000. La importancia de la biodiversidad arrecifal. The importance of reef biodiversity. En: *Recursos arrecifales del golfo de California. Reef Resources of the gulf of California.* O. Aburto Oropeza y C.A. Sánchez Ortiz (eds.). Universidad Autónoma de Baja California Sur, México, pp. 9-17.

Velázquez M. y J.L. Pimentel. 2008. Plomo y metales tóxicos en las aguas subterráneas de la cuenca del río Duero. En: *Memorias II Coloquio Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo*, CIIEMAD/IPN, México.

Velázquez-Machuca, M.A., J.L. Pimentel-Equihua y M. Ortega-Escobar. 2010. Variaciones longitudinales y temporales en la hidroquímica del río Duero. *Agrociencia* 44:599-609.

Villaseñor G., L.E., R. Pineda H. y J. Villaseñor G. 2005. Inventario de aves. En: *Recursos naturales en la región norte de la costa del estado de Michoacán.* E.D. Huacuz y J. Ponce S. (eds.). Editorial Morevallado, Michoacán, pp. 139-183.

Vital, R.B. 2008. *Caracterización de la ictiofauna de los manantiales de la ciénaga de Zacapu.* Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

Weihaupt, J.P. 1984. *Exploración de los océanos: introducción a la oceanografía*. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V.

Wetzel, R. 2001. *Limnology*. Tercera edición. Elsevier Science, San Diego.

ESTUDIO DE CASO

Descripción geomorfológica de los cauces de ríos y arroyos de la cuenca Tepalcatepec-Infiernillo

MARTINA MEDINA NAVA, MIGUEL ÁNGEL GARCÍA VELÁZQUEZ, ULISES TORRES GARCÍA,
MIGUEL AURELIO PIÑÓN FLORES Y RICARDO MIGUEL PÉREZ MUNGUÍA

INTRODUCCIÓN

Dentro de los sistemas acuáticos los ríos parecerían una simple vía de conducción de agua, pero a lo largo de su recorrido adquieren grandes diferencias en su forma, ancho y profundidad, entre otros aspectos, lo que se llama geoformas (geometría). La diferenciación de los cauces se debe a la acción combinada de las corrientes superficiales, al clima y al origen geológico. El relieve circundante al río permite condiciones de mayor o menor energía de movimiento (cinética), lo cual determina la erosión fluvial, el transporte de sedimentos y la deposición de los mismos, lo que resulta en diferencias notables sobre todo en tres zonas de un río: la parte alta donde se origina –que es altamente erosiva–, la parte intermedia o de transición y la zona más baja o de depósito (figura 1). Eso demuestra que un río es cambiante a lo largo de su recorrido y ofrece heterogeneidad de hábitat físicos para la biota acuática, tanto en el espacio como en el tiempo. Lo anterior da pauta para entender la variación entre los ríos y proponer su adecuada protección y manejo.

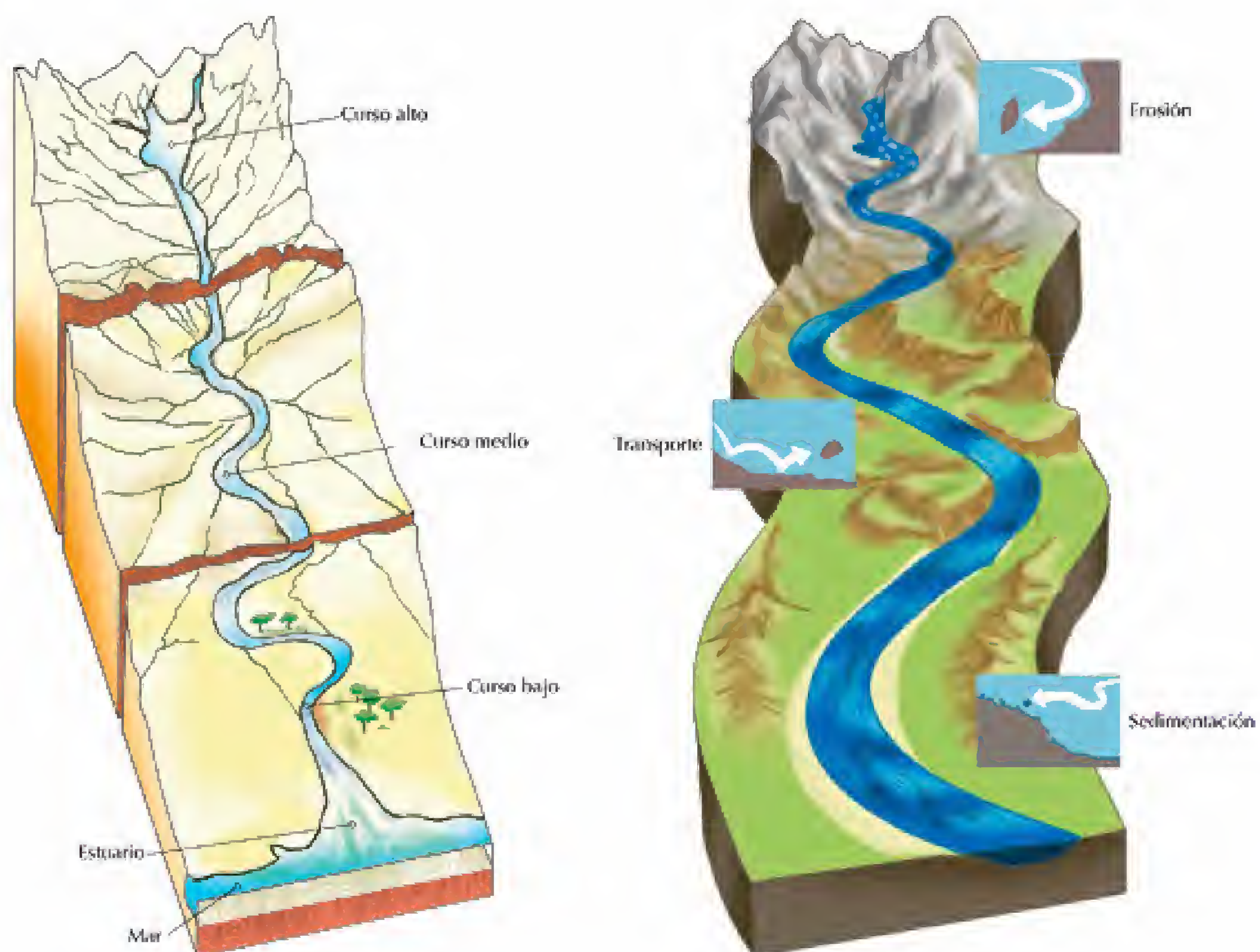


FIGURA 1. Principales zonas y procesos de un río, en el eje horizontal. Fuente: modificado de Geocaching 2015.

Medina-Nava, M., M.A. García-Velázquez, U. Torres-García, M.A. Piñón-Flores y R.M. Pérez-Munguía. 2019. Descripción geomorfológica de los cauces de ríos y arroyos de la cuenca Tepalcatepec-Infiernillo. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I, CONABIO, México, pp. 337-340.

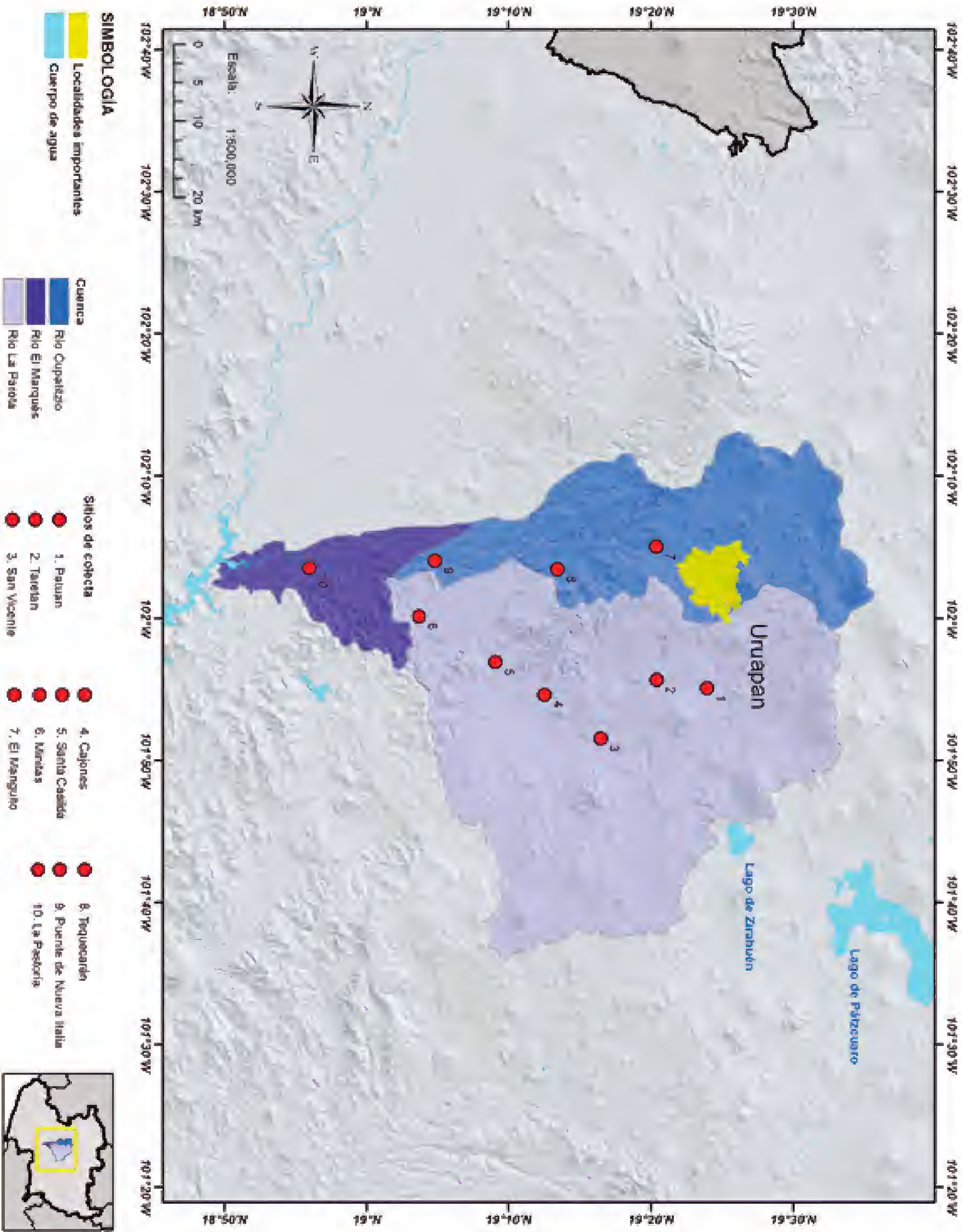


Figura 2. Ubicación de los tipos de cauce encontrados en los arroyos y ríos de la cuenca Tepalcatepec-Infiernillo, región hidrológica del Balsas.
Fuente: elaboración propia con datos de Medina-Nava 2011.

Para entender la dinámica de cada río y su cuenca de captación se han propuesto modelos que clasifican las variables físicas del cauce, como el planteado por Rosgen (1996) y Rosgen y Lee (1998), quienes reconocen un proceso importante que se da de manera cíclica y deja su huella en el depósito de sedimentos, lo que permite predecir el patrón normal, o más frecuente, de descargas en el caudal. Este ciclo ocurre en el transcurso de 1.5 a dos años en condiciones normales, y su huella y medición se conoce como ancho de máxima ribera (AMR). Otra variable importante es el ancho del área de inundación (AAI), que refleja cuando el agua sobrepasa hasta el doble de la altura de la máxima ribera; en este momento es cuando el río está recibiendo la descarga máxima, lo que sucede al menos una vez cada cinco años.

Ese modelo requiere de mediciones sencillas, aunque laboriosas, con las cuales es posible encontrar las alteraciones de origen natural o antrópico que implican un impacto en la hidráulica y por ende en la modificación del hábitat y microhábitat de las comunidades bióticas. Así, las variables más utilizadas son: AMR, profundidad media, relación ancho/profundidad, profundidad máxima, AAI, confinamiento (TC), pendiente y sinuosidad, además del diámetro promedio de las partículas del sedimento (D_{50}; Bunte y Abt 2001).

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Con los anteriores principios y metodología se presenta la evaluación geomorfológica de los ríos La Parota, Cupatitzio y El Marqués, pertenecientes a la cuenca Tepalcatepec-Infiernillo y a la región hidrológica del Balsas (RH-18). La cuenca de captación cuenta con una superficie de 4281 km^2 y se ubica entre las coordenadas geográficas 18º 50′ a 19º 35′ latitud N y 101º 25′ a 102º 5′ longitud O. Se establecieron 10 sitios que reflejaran las diferencias entre la zona alta, media y baja. Se empleó un nivel Lasermark CST/Berger, para determinar las variaciones de profundidad cada cinco centímetros y obtener el perfil del cauce (figura 2).

Los tipos de cauce encontrados en la evaluación geomorfológica se distinguieron en la parte alta (sitios 1, 2, 3 y 7) por ser de mayor velocidad de corriente, predominar la zona de rápidos, ser menos anchos y con un sustrato en que prevalecen guijarros y rocas (zona erosiva). Los sitios ubicados en la porción media (sitios 4, 8 y 9) tienden a ser más anchos, de menor velocidad de corriente y sustrato, sobre todo de guijarros. Una peculiaridad que se encontró entre los cauces de esta zona fue el sitio 6, en donde la geometría es más parecida a la parte alta, debido a que es menos ancho, con mayor presencia de rápidos y velocidad de corriente también mayor. El sitio 10 se caracterizó por ser el más ancho y menos profundo, cuyo sustrato principal es arena gruesa, característico de la zona baja (deposición).

Respecto a los valores obtenidos para algunas de las variables, se pudieron reconocer alteraciones de tipo antrópico, las cuales se reflejaron en la relación ancho/profundidad y sinuosidad; dichas modificaciones son originadas sobre todo por la actividad agrícola. Ejemplos se encontraron en la zona erosiva del río La Parota (sitios 1 y 2), donde los cauces están siendo transformados a canales de abastecimiento de agua para riego, lo que ha provocado que sean menos anchos y más profundos. Por otro lado, en las zonas de transición del río La Parota (sitios 3, 4, 5 y 6) y la zona de depósito del río El Marqués (sitio 10), los cauces son más anchos y menos profundos de lo esperado debido al manejo agrícola de sus márgenes.

Además, en todos estos cauces se encontró alteración en los valores de sinuosidad, sobre todo por la construcción de puentes y caminos, dando lugar a cauces más rectos, situación que modifica las fuerzas que disipan la energía de la corriente.

Las modificaciones de origen natural o antrópico determinadas en la cuenca Tepalcatepec-Infiernillo, a partir de los modelos de descripción geomorfológica de los cauces de ríos y arroyos, representan cambios en el hábitat y microhábitat de las comunidades acuáticas (Walters *et al.* 2003): pérdida de zonas de reproducción y refugio para diversas especies nativas de peces, como el bagre (*Ictalurus balsanus*) y los gupys (*Poecilia butleri* y *Poeciliopsis balsas*) (Medina-Nava 2011), así como de numerosos grupos de macroinvertebrados que requieren de condiciones específicas de microhábitat (Weigel *et al.* 2003).

CONCLUSIONES

En Michoacán los sistemas lóticos, como son los ríos, han sido modificados en mayor o menor grado, ya sea en la totalidad de su recorrido o en alguna de sus zonas, ello debido al uso derivado de las actividades agrícolas, pecuarias, domésticas o industriales. En ese sentido las evaluaciones geomorfológicas constituyen una metodología que permite reconocer las modificaciones a su geometría y, en consecuencia, proponer acciones para su rehabilitación y mejor manejo.

Se requiere de más estudios de los cauces por parte de investigadores de diferentes disciplinas (geomorfólogos, hidrólogos, ecólogos, manejadores de cuencas, entre otros), eso llevará a salvaguardar el hábitat de numerosas comunidades acuáticas que de manera directa o indirecta son proveedores de servicios ambientales, tanto a escala local como regional. Es necesario que la población deje de considerar a los ríos y arroyos como simples vías para la descarga de sus desechos.

REFERENCIAS

Bunte, K. y S.R. Abt. 2001. *Sampling surface and subsurface particle size distributions in wadeable gravel and cobble-bed streams for analyses in sediment transport, hydraulics and streambed monitoring.* General technical report RMS-GTR. Forest Service. Rocky Mountain Research Station. United States Department of Agriculture, EUA.

Geocaching. 2015. En: *<http://www.geocaching.com/geocache/GC4H2AW>*, última consulta: 28 de julio de 2016.

Medina-Nava, M. 2011. *Procesos ambientales y biológicos estructurantes de la comunidad de peces en la cuenca Tepalcatepec-Infiernillo.* Tesis de doctorado. UMSNH, Morelia.

Rosgen, D. 1996. *Applied river morphology.* a ed., Wildland Hydrology, Pagosa Spring, Colorado.

Rosgen, D. y H. Lee Silvey. 1998. *Field guide for stream classification.* 2ª ed. Wildland Hydrology.

Walters, D.M., D.S. Leight, M.C. Freeman *et al*. 2003. Geomorphology and fish assemblages in a Piedmont river basin, EUA. *Freshwater Biology* 48:1950-1970.

Weigel, M.B., L. Wang, P.W. Rasmuseen *et al*. 2003. Relative influence of variables at multiple spatial scales on stream macroinvertebrates in the northern lakes and forest ecoregion, EUA. *Freshwater Biology* 48:1440-1461.

ESTUDIO DE CASO

Las pozas del intermareal rocoso

PALOMA SALAZAR ARAUJO

INTRODUCCIÓN

Las pozas intermareales son aquellas que se forman en las depresiones rocosas por acumulación de agua de mar debido a la oscilación cíclica de las mareas. Representan un microhábitat para muchas especies que deben soportar frecuentes y marcadas fluctuaciones ambientales en ciclos mareales, diales y estacionales. Alrededor de dos veces al día el agua de mar se recorre por efecto de la marea baja dejando al descubierto estos microhábitats, que una vez aislados del océano experimentan fluctuaciones extremas en la temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto, además de estar sujetos a la acción continua del oleaje y turbulencia (Horn y Gibson 1988).

ESTADO DE CONOCIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN

En la entidad son pocos los estudios realizados en estos ambientes. Salazar-Araujo (2012) hizo una breve caracterización ambiental de la banda intermareal rocosa de 13 sitios de la costa (provincia fisiográfica Llanura Costera) y mostró que el intermareal de las porciones sur y centro del estado está constituido sobre todo por rocas basálticas, con un alto contenido de fierro (figura 1), mientras que los intermareales de la zona norte se componen fundamentalmente de roca granítica (figura 2).



FIGURA 1. Intermareal constituido por roca basáltica, en El Corralón, Caleta de Campos, sitio de estudio ubicado en la región sur de la costa. Foto: Paloma Salazar-Araujo.

Salazar-Araujo, P. 2019. Las pozas del intermareal rocoso. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 341-344.



FIGURA 2. Intermareal constituido de roca granítica, en La Majahuita, sitio de estudio ubicado en la región norte de la costa. Foto: Paloma Salazar-Araujo.

Las pozas con sustratos rocosos predominan a lo largo de la Llanura Costera; sin embargo, aquellas con sustratos arenosos son comunes en La Majahuita y Zapote de Madero (municipio de Aquila), así como en Caletilla y Las Peñas (municipio de Lázaro Cárdenas).

En este estudio se observó alta variabilidad en los valores de área y volumen registrados al interior de las pozas: el área promedio fue de 2.83 ± 2.26 m^2, con un mínimo de 0.11 m^2 y un máximo de 10.87 m^2; el volumen promedio fue de 0.67 ± 0.84 m^3, oscilando entre un mínimo de 0.02 m^3 y un máximo de 4.43 m^3.

La mayoría de los sitios de muestreo presentaron zonas rocosas angostas con pozas de marea pequeñas (volúmenes por debajo de 1 m^3), a excepción de El Corralón (municipio de Lázaro Cárdenas) y Faro de Bucerías (municipio de Aquila), en donde se pueden encontrar pozas con volúmenes superiores a los 4 m^3 (figuras 3 y 4).



FIGURA 3. Poza de marea de El Corralón, con volumen superior a 30 m^3. Foto: Paloma Salazar-Araujo.



FIGURA 4. Pozas del intermareal de Faro de Bucerías, con volumen superior a 4 m^3. Foto: Paloma Salazar-Araujo.

La temperatura promedio fue de 27.5 ± 2.7 °C, con un valor máximo de 35.7 °C en septiembre y un mínimo de 21.5 °C en abril. La salinidad promedio fue de 33.2 ± 2.3 ppm, con una máxima de 36 ppm en el mes de abril y una mínima de 18 ppm en el mes de julio. El valor promedio de oxígeno disuelto fue de 7.30 ± 2.07 mg/L, el menor de 3.25 mg/L y el mayor de 12.8 mg/L, aunque la mayoría de las pozas caracterizadas presentaron valores menores a 8 mg/L. Es importante mencionar que estos valores pueden variar como resultado de la incidencia solar y la precipitación pluvial.

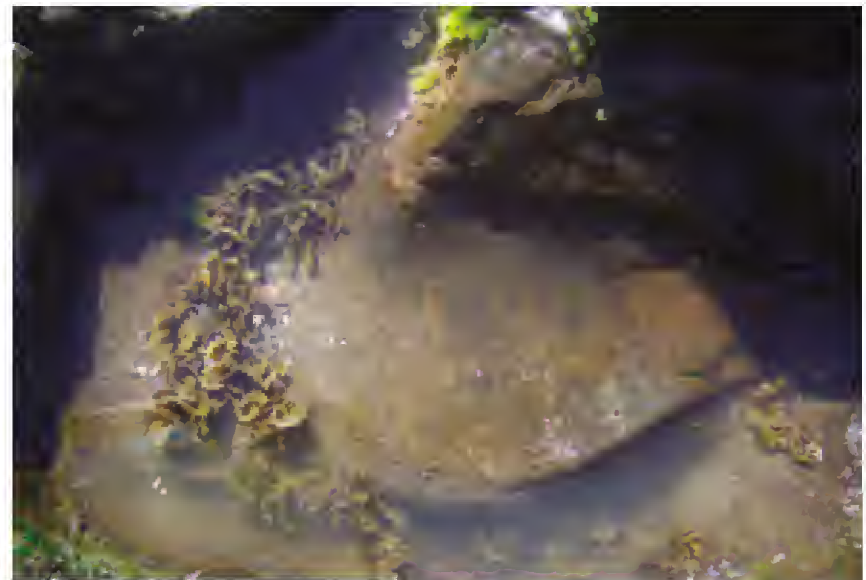


FIGURA 6. Algas en el intermareal de Caleta de Campos. Foto: Paloma Salazar-Araujo.

DIVERSIDAD E IMPORTANCIA

La franja intermareal representa uno de los hábitats más complejos, diversos y con mayor potencial para la vida marina (Torruco *et al.* 2012). A pesar de las fluctuaciones extremas y su escaso volumen, las pozas intermareales albergan una importante comunidad de organismos, entre los que destacan anémonas y corales (cnidarios), cangrejos (crustáceos), caracoles (moluscos), erizos y pepinos de mar (equinodermos), peces y algas (Horn y Gibson 1988; figuras 5 a 7), muchos de los cuales presentan adaptaciones únicas para soportar la vida en estos ambientes, por lo que no viven en ninguna otra porción del océano.

Ejemplo de ello son especies de peces como el gobio de pozo (*Bathygobius ramosus*; figura 8) y el borracho aleta mocha (*Entomacrodus chiostictus;* figura 9), los cuales presentan la aleta pélvica modificada a manera de disco suctor, lo que les permite adherirse firmemente al sustrato y reducir el riesgo de que los arrastre alguna ola.



FIGURA 7. Babosa de mar sobre un coral duro. Foto: Paloma Salazar-Araujo.



FIGURA 8. Gobio de pozo (*Bathygobius ramosus*), especie que habita las pozas rocosas. Foto: Paloma Salazar-Araujo.



FIGURA 5. Caracoles, erizos y pólipos de coral en una poza de marea. Foto: Paloma Salazar-Araujo.



FIGURA 9. Borracho aleta mocha (*Entomacrodus chiostictus*); presenta una aleta pélvica adaptada a la vida en las pozas intermareales. Foto: Paloma Salazar-Araujo.

SITUACIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

La complejidad del hábitat intermareal, la cripticidad (habilidad que tienen los organismos para adquirir una coloración semejante a la del fondo, y de esta manera pasar desapercibidos) de la mayoría de los organismos que las habitan y los métodos de muestreo requeridos (p.e. la aplicación de anestésicos) son algunos factores que han limitado el estudio de las comunidades intermareales en el estado, lo cual ha minimizado el registro de datos cuantitativos (p.e. el número de especies, de individuos y biomasa), cualitativos (información sobre especies únicas, de importancia comercial) y ecológicos (como zonas de guardería, de refugio, reproducción). Como consecuencia, muchas de las especies que habitan estos ecosistemas han sido poco registradas o erróneamente identificadas, dando como resultado datos incompletos o información equívoca.

En general estos hábitats han sido olvidados en los planes de conservación y manejo, volviéndolos altamente vulnerables debido a su escaso volumen y exposición durante la marea baja, lo que les confiere escasas probabilidades de amortiguar disturbios fuertes como ciclones, tormentas y derrumbes, además de incrementar su sensibilidad a los efectos potenciales del cambio climático (Ramírez-Valdez 2009).

CONCLUSIONES

Las pozas intermareales, además de representar una importante fuente de alimento, proveen refugio a una amplia variedad de organismos, dentro de los que se encuentran principalmente juveniles de diferentes especies de peces, tanto de interés comercial como ornamental, convirtiéndolas en zonas de crianza y reclutamiento, con un importante papel ecológico en la biología reproductiva y dinámica de las poblaciones ícticas (Gibson y Yoshiyama 1999).

Debido a que la franja intermareal se localiza entre el límite extremo de los ecosistemas terrestre y marino (Helmuth *et al.* 2006), la perturbación en ambos medios incide sobre las pozas de marea, vulnerando aún más a las comunidades que las habitan (que ya se encuentran inmersas en un ambiente difícil), por ello es necesario el desarrollo de planes de manejo orientados a la protección y conservación de estos microsistemas que, como ya se ha mencionado, son imprescindibles para la sobrevivencia de diversas especies, debido a que su distribución está restringida a esta zona, y por otra parte porque juegan un papel importante en el desarrollo de los procesos ecológicos que se llevan a cabo en la zona litoral.

REFERENCIAS

Gibson, R.N. y R.M. Yoshiyama. 1999. Intertidal fish communities. En: *Intertidal fishes: life in two worlds*. M.H. Horn, K.L.M. Martin y M.A. Chotkowski (eds.). Academic Press, San Diego, pp. 264-296.

Helmuth, B., B.R. Broitman, C.A. Blanchette *et al.* 2006. Mosaic patterns of thermal stress in the rocky intertidal zone: implications for climate change. *Ecological Monographs* 76(4):461-479.

Horn, M.H. y R.N. Gibson. 1988. Peces intermareales. *Investigación y Ciencia* 138:50-57.

Ramírez-Valdez, A. 2009. *Ecología y biogeografía de las comunidades de peces del intermareal rocoso en la costa occidental de la Península de Baja California, México.* Tesis de maestría en ciencias marinas. UABC, Ensenada.

Salazar-Araujo, P. 2012. *Composición taxonómica y aspectos ecológicos de la ictiofauna del intermareal rocoso de la costa de Michoacán, México.* Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

Torruco, D., A. González, L. Ruiz *et al.* 2012. Pozas de marea: un hábitat extremo en un ambiente extremo. *Biodiversitas* 104:12-16.

ESTUDIO DE CASO

Los manantiales de la microcuenca de Atécuaro

JUAN CARLOS GONZÁLEZ CORTÉS

INTRODUCCIÓN

Los manantiales son ecosistemas de agua dulce, considerados elementos determinantes de una cuenca, desde dos puntos de vista: por su importancia como proveedores del recurso agua para el uso y consumo humano, y como el hábitat de plantas y animales. Por su naturaleza son muy sensibles a los cambios que suceden en el subsuelo o en la superficie, como modificaciones de la cobertura vegetal, compactación y, en general, disturbios producto de las actividades humanas (Guzmán 1993).

La conservación de la vegetación de las áreas donde afloran los manantiales es importante, porque la cobertura vegetal protege al agua y al suelo. Si la cubierta es removida el suelo queda expuesto a la radiación solar y a la precipitación directa; la exposición a la radiación incrementa la evaporación y con ello produce sequedad, lo que debe ser compensado con el movimiento de humedad de los cuerpos de agua, que a su vez provoca la reducción de los niveles de ese líquido.

El impacto directo de la precipitación ocasiona el desprendimiento y transporte de partículas del suelo hacia los manantiales y arroyos, lo cual incrementa la concentración de sólidos suspendidos y disueltos. Los primeros ocasionan turbidez y poca iluminación, mientras que los segundos incrementan la presencia de sales en la columna de agua favoreciendo el crecimiento de algas que cuando crecen en exceso provocan bajas importantes de oxígeno y pueden llegar a causar la muerte de especies acuícolas de interés comercial, como la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*).

LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

La microcuenca de Atécuaro se localiza en la zona centro-norte de Michoacán, 15 km al sureste de la ciudad de Morelia, en la provincia fisiográfica Sistema Volcánico Transversal; se ubica en el cuadrante 19° 33′ 05″ y 19° 37′ 08″ latitud N y 101° 09′ 00″ y 101° 15′ 07″ longitud O.

La geología está dominada por rocas de origen volcánico en las partes medias y altas y depósitos aluviales en las zonas bajas. Las unidades de suelo dominantes son el Luvisol y Andosol (SEE *et al.* 2003). Las altitudes varían de 2 000 a 2 700 msnm, con pendientes que van desde 45% en la zona alta, a casi planas menores de 5% en el valle (datos de campo). El clima según Köppen es de tipo Cb(w_1)(w)(i′)g: templado subhúmedo con lluvias de verano, la temperatura de cuatro meses o más es mayor a 10 °C, es isotermal con marcha de la temperatura tipo Ganges, las temperaturas anuales varían entre 15.7 y 17.7 °C y la precipitación anual de 750 a 1 100 mm (Carlón y Mendoza 2007).

La microcuenca presenta una superficie de 15.3% con degradación moderada a severa (canales y cárcavas). La superficie arbórea ocupa sólo 31.4%, con asociaciones de pino-encino (14.55%), pino (9.3%) y encino-pino (2.89%; González *et al.* 2000). Cuenta con una población aproximada de 1 328 habitantes, distribuida en siete comunidades y la mayoría de sus habitantes se dedica a actividades agrosilvopecuarias; es decir, alternan actividades agrícolas, forestales y pecuarias. La superficie destinada a la agricultura (en general no tecnificada) es de 25.35%; mientras que los pastizales representan 14.4% de la superficie (González *et al.* 2000).

CARACTERÍSTICAS DE LOS MANANTIALES

González *et al.* (2006) reportaron 14 manantiales en la microcuenca de Atécuaro (figura 1), los cuales fueron categorizados en cuatro grupos de acuerdo con el gasto y dinámica; es decir, al volumen de agua producido en litros por segundo (L/s) y a los cambios en la producción a través de un ciclo anual (cuadro 1). La producción (cantidad) y su variación temporal, determinan la disponibilidad del recurso agua, tanto para especies terrestres (reptiles, aves y mamíferos), como en su función de hábitat de pequeñas especies acuáticas (peces, anfibios e insectos).

En este trabajo se concluyó que en los manantiales que mantienen su flujo después de la época de lluvias el gasto dependerá del área que drene cada uno. Sólo seis de los 14 manantiales conservan un flujo estable durante la época seca (grupo I y III) y son oasis para el

González Cortés, J.C. 2019. Los manantiales de la microcuenca de Atécuaro. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 345-348.



FIGURA 1. Apariencia de los manantiales dependientes del régimen de lluvia (grupo I). Foto: J.C. González Cortés.

CUADRO 1. Grupos de manantiales de acuerdo al gasto* y dinámica en un ciclo anual de la microcuenca de Atécuaro.

Grupo de manantiales	Características	Usos
I. Dependientes del régimen de lluvias con gasto (Q) >5 L/s	El flujo aumenta o disminuye en relación con la precipitación y afloran superficialmente. En su periferia abundan los helechos, musgos y herbáceas	Conservación de flora y fauna, riego
II. Dependientes del régimen de lluvia pero un Q <5 L/s	El flujo es alimentado por flujo subsuperficial** y agua moviéndose en un suelo muy permeable; aflora a unos centímetros en el suelo superficial. Se observan helechos, herbáceas y musgos	Conservación de flora y fauna, así como para uso y consumo humano
III. No dependientes del régimen de lluvias con Q= 0.5- 2.0 L/s	Manantiales dependientes del agua almacenada en el suelo, generalmente drenan una gran superficie que permite sostener el flujo a través del tiempo Afloran en oquedades donde se observan las raíces de las plantas; no hay buena penetración de luz	Conservación de flora y fauna, así como riego, acuicultura y uso y consumo humano
IV. Dependientes parcialmente del régimen de lluvia con Q <0.5 L/s	Son afectados parcialmente por el aporte momentáneo de las lluvias, pero mantienen un flujo mínimo en época seca. Afloran en contacto con el material impermeable (suelo arcilloso) a mayor profundidad	Conservación de flora y fauna, uso y consumo humano, acuicultura, y como abrevadero

Q: gasto, L/s: litros/segundo. *Se refiere a la producción en volumen (litros) por unidad de tiempo (segundo). **Corresponde al agua que se mueve a pocos centímetros de la superficie por la combinación de la permeabilidad y la pendiente del terreno.
Fuente: elaboración propia con datos de González *et al.* 2006.

suministro de agua de muchas especies de roedores (ratas, tuzas), coyotes, venados y felinos, aunque al mismo tiempo estos organismos contribuyen a la contaminación microbiológica (Geldrich 1996).

De acuerdo con las características del área y de su dinámica hidráulica se determinó que son manantiales de contacto; es decir, que se forman por la infiltración (movimiento vertical) del agua en un suelo superficial muy permeable, que sobreyace a una capa de suelo (Acrisol) poco permeable y el movimiento horizontal y concentración del agua se da sobre dicho material, originando conductos que se unen para el afloramiento de los manantiales.

Para evaluar la calidad del agua de los manantiales se manejaron 18 parámetros del índice de calidad del agua (ICA) utilizados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA 2002), el cual tiene una escala de 0 a 100%, y considera que el agua es de mejor calidad cuando se acerca al valor máximo de la escala.

En cinco manantiales se obtuvieron índices superiores a 80%, por lo que el agua puede considerarse como de buena calidad. En ocho el índice osciló entre 70 y 80%, entonces la calidad del agua se califica como media. Sólo un manantial registró un índice inferior a 70%, que significa que el agua contenida es de baja calidad.

Los parámetros que reducen el índice de calidad del agua fueron: presencia de coliformes totales y fecales, fosfatos, grasas y aceites, principalmente. Cabe señalar que en la medida que el valor del índice disminuye, la biodiversidad también se reduce; esto fue ejemplificado por Pérez *et al.* (2006), quienes mediante el análisis de los índices de diversidad de Shannon-Wiener encontraron que la biodiversidad de insectos acuáticos en manantiales del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, resultó más alta en manantiales con buena calidad del agua en comparación con los contaminados, en donde la biodiversidad disminuía.

AMENAZAS

En la microcuenca seis manantiales tienen potencial para ser fuentes permanentes de agua para las especies silvestres, así como para un aprovechamiento parcial en otras actividades.

Durante los recorridos se observaron gran cantidad de veredas de acceso para explotación forestal y parcelas agrícolas en la zona alta de la microcuenca, por lo anterior, la mayor parte de la contaminación detectada en los análisis fisicoquímicos del agua se atribuye a la presencia y actividades productivas del ser humano.

Es necesaria la protección de los manantiales, debido a que el agua es utilizada para uso o consumo humano, siendo recomendable su desinfección; para las actividades acuícolas y de agricultura se consideran adecuadas sus características fisicoquímicas actuales.

La explotación no controlada del bosque y la apertura de superficies a la agricultura, en la parte alta de la microcuenca, podrían reducir el escurrimiento y favorecer la contaminación de los manantiales, como lo demuestra la presencia de fosfatos, grasas y aceites. La reducción del escurrimiento y baja calidad del agua sin duda afectarán la diversidad biológica, debido a que habrá menor disponibilidad del recurso y por tanto mayor competencia, además de una reducción del hábitat para los organismos estrictamente acuáticos (peces, anfibios e insectos).

CONCLUSIONES

Los manantiales son un componente estructural y funcional de la microcuenca. La falta de estudios de fauna y de vegetación riparia asociados a estos cuerpos de agua no permite estimar aún la pérdida de biodiversidad en los manantiales de Michoacán, por lo anterior se sugiere la protección de las zonas altas de recarga y de afloramiento, así como la realización de estudios integrales que incluyan el impacto actual y futuro de la fragmentación del bosque en estas zonas.

REFERENCIAS

Carlón, A.T y M.E Mendoza. 2007. Análisis hidrometeorológico de las estaciones de la cuenca del lago de Cuitzeo. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía-UNAM*, 63:56-76.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2002. Índice de *calidad del agua*. Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua. Subgerencia de Estudios de Calidad del Agua e Impacto Ambiental, México.

Geldrich, E.E. 1996. La amenaza mundial de los agentes patógenos trasmitidos por el agua. En: *La calidad del agua potable en América Latina. Ponderación de los riesgos microbiológicos contra los riesgos de los subproductos de la desinfección química*. R. Castro y G.F. Craun (eds.). ILSI/OPS/OMS. ILSI Press, Washington, pp. 21-49.

González, C.J., I.C. García G. y A. Cabrera G. 2000. Características del sistema de producción agrícola en la microcuenca Atécuaro, municipio de Morelia, Michoacán, México. En: *La edafología y sus perspectivas al siglo XXI*. Tomo II. R. Quintero-Lizaola, T. Reyna-Trujillo, L. Corlay Chee *et al.* (eds.). Colegio de Posgraduados/UNAM/UACH, México, pp. 811-815.

González, C.J., A. Cabrera G. y J.M. Ayala-Gómez. 2006. Flujo, calidad del agua y uso potencial de los manantiales de la microcuenca Atécuaro, Morelia, Michoacán, México. *Biológicas* 8:31-46.

Guzmán, A.M. 1993. Pesca y recreación. Memoria del Curso de Limnología Aplicada. Boletín Informativo del Consejo de la Cuenca Lerma Chapala. *Gaceta del Lerma*, número especial:11-21.

Pérez, M.R., M.S. Aguilera R. y J.L. Mora G. 2006. Monitoreo ambiental del "Río Cupatitzio", en la cabecera de la microcuenca y dentro del Parque Nacional "Barranca del Cupatitzio", en la ciudad de Uruapan, Michoacán. *Biológicas* 8:18-30.

SE, UMSNH, EDDISA. Secretaría de Economía, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Editora y Distribuidora EDDISA. 2003. *Atlas geográfico del estado de Michoacán*. 2ª ed. EDDISA, México.

ESTUDIO DE CASO

La pérdida del hábitat en el meandro del río Lerma, La Piedad

REBECA ANELI RUEDA JASSO Y RICARDO MIGUEL PÉREZ MUNGUÍA

INTRODUCCIÓN

La especie humana ha provocado grandes cambios ambientales en un corto periodo de tiempo. Como parte del proceso de adaptación ha modificado el entorno para adecuarlo a sus necesidades, ha transformado los recursos, alterado los ciclos naturales y generado desbalances en los ecosistemas que, además de afectar a numerosas especies de flora y fauna también repercuten en el ser humano (Ferral 2007). La pérdida de hábitat como resultado de la alteración del equilibrio del ecosistema es un grave problema que enfrentan numerosas especies (Dobson *et al.* 2006; cuadro 1), tal es el caso del río Lerma, cuerpo de agua con alteraciones importantes.

CUADRO 1. Estimación cualitativa de las funciones de los ecosistemas acuáticos y de la pérdida de especies.

Servicios del ecosistema	Dulceacuícolas	Costeros	Marinos
Aprovisionamiento			
Agua dulce	C	NA	NA
Fibra	E	A	A
Madera (combustible)	NA	E	NA
Alimento	E	A	E
Recursos genéticos	C	E	C
Bioquímica y farmacéuticos	C	E	E
Ornamentales	E	E	E
Regulación			
Calidad del aire	A	A	A
Regulación del clima	A	A	A
Control de la erosión	E	E	NA
Protección de tormentas	C	E	NA
Purificación de agua	A	E	A
Tratamiento de desechos	A	E	A
Regulación de enfermedades humanas	D	?	A
Detoxificación	A	E	A
Control biológico	E	E	E
Soporte			
Productividad primaria	A	A	A
Producción de oxígeno	A	A	A
Formación y retención de suelo	A	E	NA
Polinización	NA	A	NA
Ciclos de nutrientes	A	C	A
Provisión de hábitat	D	E	E

A: servicios ecosistémicos con pérdida de pocas especies que se compensan por la permanencia de otras; C, D y E: servicios susceptibles a la pérdida de especies, donde C y D representan servicios ambientales que dependen de especies medianamente frágiles; E servicios ambientales que dependen de especies frágiles; NA: información no disponible o no aplica.
Fuente: modificado de Dobson *et al.* 2006.

Rueda Jasso, R.A. y R.M. Pérez-Munguía. 2019. La pérdida del hábitat en el meandro del río Lerma, La Piedad. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 349-358.

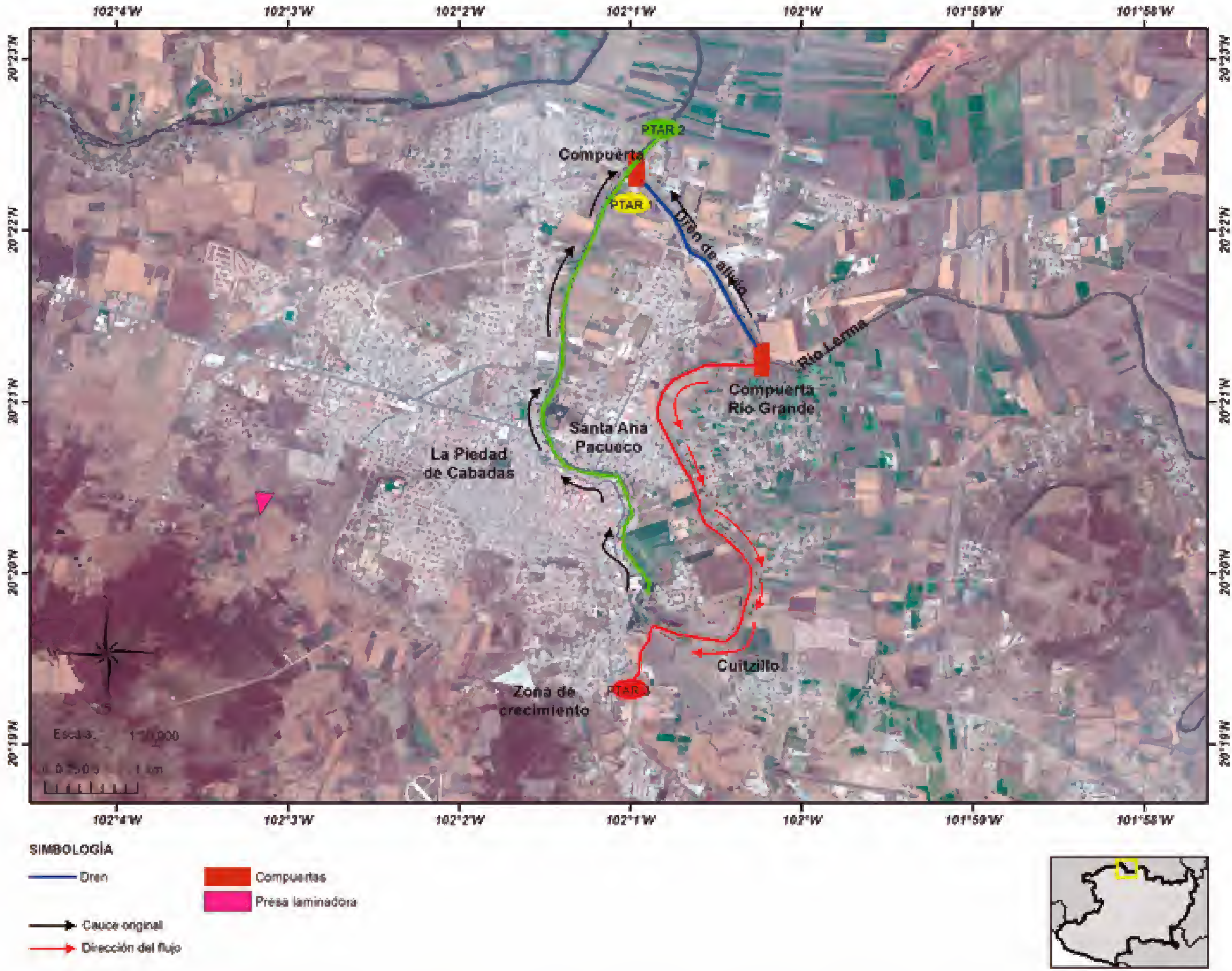


FIGURA 1. Localización del meandro del río Lerma, La Piedad y Santa Ana Pacueco en la cuenca del Bajo Lerma. Las flechas rojas indican el cauce original del meandro y la dirección del flujo se señala con flechas negras, los rectángulos muestran la ubicación de las compuertas del dren por el cual actualmente pasa el flujo del río Lerma. PTAR: planta de tratamiento de aguas residuales. Fuente: elaboración propia con imagen de Google Earth 2016.

Los cuerpos de agua de la meseta central de México enfrentan numerosos impactos que comprometen la biodiversidad (Weigel *et al.* 2002, Mercado-Silva *et al.* 2006, 2008). En épocas recientes algunos ciudadanos, organizaciones civiles no gubernamentales (ONG), instituciones educativas y de investigación, y gobiernos, han iniciado una etapa de concientización del daño provocado por el desarrollo humano. La toma de conciencia ha estado influida por algunos de los efectos ocasionados en las poblaciones humanas: enfermedades, disminución de la capacidad reproductiva, presencia de fauna dañina, entre otros.

PROBLEMÁTICA EN EL ÁREA

Se conoce como meandro a las partes sinuosas ubicadas en la parte baja de los ríos. Entre los estados de Michoacán (La Piedad) y Guanajuato (Santa Ana Pacueco) se encuentra el meandro del río Lerma (22° 22′ 14″ de latitud N y 102° 01′ 27″ de longitud O, con 1 684 msnm). En el pasado, en ambas ciudades el río se desbordaba en época de lluvias, lo que provocaba constantes inundaciones y otras afectaciones que incluían pérdidas materiales e incluso humanas. En consecuencia, las autoridades de ambas entidades realizaron una obra hidráulica, un dren de alivio que consistió en un canal artificial regulado por compuertas que evitaban el paso del agua del Lerma al meandro (figura 1). Esa obra se realizó en los primeros años de la década de los ochenta y, gracias a ella las inundaciones en la zona urbana disminuyeron a tal extremo que en el estiaje (periodo de menor caudal, debido a la sequía) el meandro del río Lerma quedó prácticamente seco.

Cabe mencionar que desde antes de la construcción del dren el río se usaba para desechar aguas negras y basura, al mantenerse esa costumbre y con la constante falta de flujo que acarreaba los desechos, el meandro del río se convirtió en un canal de aguas negras, en consecuencia, los encharcamientos que se formaban causaron la proliferación de mosquitos, plagas, malos olores y enfermedades (figura 2).

ACCIONES DE RECUPERACIÓN

Ante los graves problemas de salud (teniasis y cisticercosis, entre otras), algunos ciudadanos y ONG se reunieron para buscar ayuda y posibles soluciones a la problemática. Los gobiernos municipales, estatales y federales atendieron la demanda y generaron los fondos y las condiciones para buscar respuestas fundamentadas con un soporte científico.

La investigación inició a principios de 2009 con la participación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y la Universidad Autónoma de Guanajuato. Los investigadores participantes se agruparon en cinco equipos de trabajo que de acuerdo con su especialidad atendieron diferentes áreas: evaluación, restauración y saneamiento ambiental; ingeniería



FIGURA 2. Meandro del río Lerma del lado de Santa Ana Pacueco. Durante la temporada de lluvias se puede observar el área inundada y gran cantidad de desechos sólidos. Foto: R. Rueda-Jasso 2010.

ambiental; integración y mejoramiento de la imagen urbana; valoración económica, financiera y normatividad; investigación y participación social.

El objetivo fue plantear de forma integral las mejoras a la zona del meandro para recuperar la calidad y cantidad del agua que corre por su cauce y restablecer la vegetación que formaba parte de la zona, ello para restaurar el hábitat de diferentes especies.

El proceso de recuperación del hábitat permitiría la repoblación paulatina de las poblaciones de los diferentes grupos y con ello se mejoraría la calidad de vida de los habitantes de la zona (Rueda-Jasso y Pérez-Munguía 2011).

La investigación se dividió en dos etapas: la primera enfocada a realizar un diagnóstico detallado de la situación ambiental, hidráulica, de infraestructura urbana, económica, normativa y social del meandro y los alrededores; en la segunda se buscó explorar y valorar la factibilidad y viabilidad de soluciones específicas a cada problema particular (2010 y 2011). Para asegurar que las propuestas fueran funcionales se generaron proyectos ejecutivos (propuestas de acciones u obras detalladas de solución a problemas específicos).

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Se mostró un río contaminado; la calidad del agua se consideró pobre dados los parámetros ambientales y bacteriológicos que presentaron valores por encima de la norma. En el cuadro 2 se resumen algunos parámetros de calidad de agua y se incluyen los valores considerados en los criterios ecológicos de calidad del agua (SEDUE 1989) y en la NOM-001 (SEMARNAT 1996). Cabe destacar que los valores de oxígeno son bajos debido a que éste se consume en el proceso de descomposición de los nutrientes. Las bacterias coliformes fecales evidenciaron la contaminación provocada por humanos, la cual fue mayor en las cercanías a la zona urbana (Martínez y Carreón 2011).

Asimismo, se registraron en el agua concentraciones del plaguicida organoclorado Dieldrín (sitio El Dren; 0.274 mg/L) y DDE (producto de la degradación del DDT; promedio 0.1965 mg/L). Los valores rebasaron las normas internacionales para Dieldrín 0.0025 mg/L (EPA 1980*a*) y para DDT y sus metabolitos 0.001 mg/L (EPA 1980*b*). La presencia de DDE se relacionó con la lenta degradación del DDT, cuya persistencia es prolongada porque tarda de cinco a 25 años para degradarse.

CUADRO 2. Valores de calidad de agua en ocho puntos de muestreo a lo largo del meandro de río Lerma, La Piedad y, valores de tolerancia de acuerdo con los criterios ecológicos de calidad del agua.

	OD	SDT	$N\text{-}NO_2$	$N\text{-}NH_3$	PO_4	Coliformes fecales
Arroyo Zináparo	2.4 ± 1.7	389.8 ± 126.5	3.0 ± 1.0	1.9 ± 1.3	9.0 ± 1.2	70 000 ± 48 000
Cuatro Milpas	3.7 ± 1.7	367.3 ± 105.2	4.6 ± 1.2	2.7 ± 0.8	5.7 ± 1.1	62 850 ± 118 102
Puente Río Grande	1.5 ± 0.2	333.3 ± 91.8	16.8 ± 21.0	2.2 ± 2.1	13.1 ± 15.6	38 325 ± 49 105
Zaragoza	3.3 ± 2.2	288.0 ± 169.6	3.9 ± 0.9	1.1 ± 0.8	3.2 ± 5.0	18 850 ± 22 211
El Dren	3.5 ± 0.3	268.3 ± 151.4	1.1 ± 0.8	1.6 ± 1.2	3.5 ± 4.9	22 400 ± 25 548
Planta de tratamiento	1.7 ± 1.6	279.6 ± 148.1	11.0 ± 17.4	2.4 ± 2.2	4.2 ± 5.4	34 850 ± 51 728
Malecón	6.2 ± 1.9	307.0 ± 76.0	14.1 ± 19.9	2.5 ± 1.5	9.7 ± 8.3	63 075 ± 55 041
La Purísima	3.0 ± 2.7	297.5 ± 104.8	1.7 ± 0.4	1.4 ± 1.0	4.3 ± 5.3	84 825 ± 50 350
Criterios ecológicos de calidad del agua*	5	Nec	Nec	0.06	0.05 en afluentes 0.025 en lagos o embalses	NMP ≤200/100 mL
NOM-001-SEMARNAT 1996		40 y 60 mg/L promedio mensual y diario	15 y 25 mg/L nitrógeno total en promedio mensual y diario		5 y 10 mg/L fósforo total en promedio mensual y diario	Nec

OD: oxígeno disuelto, SDT: sólidos disueltos totales, $N\text{-}NO_2$: nitrógeno de nitritos, $N\text{-}NH_3$: nitrógeno amoniacal, PO_4: fosfato, Nec: no existen criterios. Valores promedio anual como ± desviación estándar (mg/L), coliformes en NMP (número más probable en 100 mL).
Fuente: elaboración propia con datos de SEDUE 1989, SEMARNAT 1996, Cortés *et al.* 2011, Martínez y Carreón 2011.

En sedimentos el DDE se registró en la mayoría de los sitios (0.4544 mg/kg peso seco) en la temporada de secas, lo cual es considerablemente mayor a lo recomendado 0.027 mg/kg, de acuerdo con la Australian and New Zealand Conservation Council y la Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand (ANZECC y ARMCANZ 2000).

Por sus efectos sobre la salud animal y humana el DDT ya no se encuentra en el mercado, su venta se prohibió en 1987, quedando su uso restringido a las instituciones sanitarias federales (Cortés *et al.* 2011).

Alteraciones como las mencionadas han provocado la pérdida de hábitat y con ello la flora y fauna del meandro del río Lerma y sus alrededores están sufriendo la desaparición de especies endémicas y nativas originales y la sustitución por especies exóticas tolerantes a ambientes degradados. Un ejemplo de lo anterior se observa en los peces, debido a que los registros históricos de la colección de peces de la UMNSH, al inicio de la década de los ochenta (antes de la construcción del dren de alivio) mostraban 11 especies nativas y sólo dos introducidas. En 2009 y 2010 los muestreos realizados registraron una especie nativa y seis introducidas (Rueda-Jasso *et al.* 2011; cuadro 3). Lo anterior representa un cambio de 84.6% de peces endémicos o nativos en la década de los ochenta, contra 14.3% presentes en 2010.

DIAGNÓSTICO HIDRÁULICO, URBANO Y SOCIAL

El estudio hidráulico evidenció que, desde La Piedad, Numarán y Zináparo se transporta y deposita el agua en el meandro (el cual se encuentra en una zona más baja) y por ello es necesario prevenir y evitar la contaminación del agua y suelo en esas zonas.

Se ubicaron las zonas de riesgo por inundaciones y desbordamientos de lluvias extraordinarias, se plantearon alternativas y se definieron las obras necesarias para captar y tratar las aguas residuales.

La propuesta incluyó la construcción de: 1) un colector de aguas negras de las márgenes del dren y del lado oeste del meandro para enviarlas a la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR); 2) un colector marginal del lado este del meandro para captar agua de las descargas del río Grande a El Cuitzillo; 3) una PTAR en el lado sur del meandro, que es la zona de crecimiento urbano (figura 1; Orantes 2011); 4) dos presas

CUADRO 3. Listado comparativo de especies de peces nativas e introducidas en la zona del Bajo Lerma (incluye el meandro del río Lerma y alrededores) en la década de los ochenta.

Especie	Nombre común	Origen	1980-1990	2009
Allophurus robustus	Chegua	Nativa	•	
Goodea atripinnis	Tiro	Nativa	•	•
Zoogoneticus quitzoensis	Picote	Nativa	•	
Xenotoca variata	Pintada	Nativa	•	
Allotoca dugesii	Tiro	Nativa	•	
Skiffia bilineata	Tiro	Nativa	•	
S. lermae	Tiro olivo	Nativa	•	
Chirostoma jordani	Charal	Endémica	•	
Poeciliopsis infans	Guatopote del lerma	Nativa	•	
Poecilia mexicana	Molly aleta corta	Translocada	•	
Moxostoma austrinum	Matalote	Nativa	•	
Carassius auratus	Carpa dorada	Introducida	•	
Cyprinus carpio	Carpa común	Introducida	•	•
Poecilia sphenops	Molly	Introducida		•
P. reticulata	Guppy	Translocada		•
Xiphophorus helleri	Espadita verde	Introducida		•
Heterandria bimaculata	Mosquitofish dos-puntos	Introducida		•
Oreochromis sp.	Tilapia	Introducida		•

Fuente: elaboración propia con datos de la colección de peces UMSNH y Rueda-Jasso *et al.* 2011.

"rompepicos", cuya función es retener el agua pluvial y dejarla descender, de forma gradual, a la zona baja del meandro, evitando con ello las inundaciones (García-Rodríguez *et al.* 2011).

En el diseño urbano se buscó aprovechar las márgenes del meandro, que sólo se inunda con lluvias extraordinarias, para crear áreas verdes con infraestructura deportiva y se propuso el proyecto Parque ecológico fluvial (figura 3). Esta área además de brindar espacio recreativo y de encuentro para los habitantes de Santa Ana Pacueco en Guanajuato, y La Piedad en Michoacán, se diseñó para contar con un cauce ecológico con rápidos, estanques y vegetación nativa (lo más parecido a un arroyo o río) que abriera los espacios para la repoblación de las especies que habitaban ahí originalmente (García-Espinosa *et al.* 2011).

En los aspectos sociales se hizo un registro en las escuelas aledañas al río y se reportó que los niños que asistían a estas escuelas presentaron antecedentes de enfermedades gastrointestinales (40%), broncopulmonares (70%), infestación por algún tipo de parásito (85%) y picaduras de alacrán (40%) o de chinches payaso (25%).

A pesar de que no se estudió a escolares fuera de la zona de las riberas del meandro, estos eventos parecen estar relacionados con la contaminación; sin embargo, lo que se comprobó mediante estudios de sangre y cuestionarios, es que los casos de cisticercosis y teniasis se han reducido en las generaciones recientes, comparando los grupos de edad de 50 y más años. Lo anterior es resultado de una mayor atención en el manejo de los desechos fecales humanos, mejoras en



Figura 3. Maquetas virtuales que presentan los escenarios actuales en diferentes secciones del meandro del río Lerma, La Piedad, y sus correspondientes propuestas de modificación como parte del proyecto de diseño urbano Parque ecológico fluvial. Fuente: García-Espinosa *et al.* 2011.

las medidas de higiene (lavado de manos antes de comer y después de ir al baño) y en el cultivo y manejo de la carne (a pesar de que 15% de las muestras de carne de bovinos y cerdos de carnicerías de la zona presentaron cisticercos); debido a que la cisticercosis/teniasis no se ha erradicado es necesario seguir mejorando dichos procesos (Álvarez *et al*. 2011).

Otro problema de salud, relacionado con la presencia de aguas negras en el meandro del río Lerma, ocurre durante la temporada de secas, cuando el flujo se reduce de manera significativa y permite que los vientos levanten y transporten polvo y huevos de helmintos (34% contra 10% en temporada de lluvias) y de protozoos como *Toxoplasma gondii* causante de la toxoplasmosis.

Otras formas de infección de la toxoplasmosis incluyen: a) la ingesta de agua con ooquistes esporulados y carne contaminada con quistes tisulares, b) la trasmisión por animales domésticos y de traspatio y, c) la trasmisión congénita vía transplacentaria. Con respecto a esta última, 61.5% (80/130) de los sueros de sangre de cordón umbilical presentaron anticuerpos específicos (IgG) para *T. gondii* (Álvarez *et al*. 2011), eso indica que las madres y los bebés recién nacidos estuvieron expuestos a este parásito y su sistema inmune generó los anticuerpos.

En la parte económica se cuantificó el gasto promedio de las familias (habitantes de las riberas del río) en productos para minimizar, corregir o remediar los daños provocados por la contaminación (aromatizantes, desinfectantes, insecticidas, servicios médicos, medicamentos, etc.). Esta investigación inició con entrevistas en las que los vecinos de las zonas aledañas al meandro comentaron los productos y servicios de uso frecuente y sus respectivos costos. Cuando se les pidió confrontar el gasto realizado en paliativos y comparar las posibilidades de gastar en mejoras ambientales, las familias se mostraron a favor de un pago mensual que les permitiera mejoras en la calidad ambiental y en consecuencia en su salud y economía (Guerrero *et al*. 2011).

En la integración social se trabajó de forma racional y reflexiva el comportamiento social de los habitantes con respecto al río, bajo un enfoque histórico y actual. El objetivo fue crear conciencia ambiental. Para ello se realizaron encuestas, charlas informativas, obras de teatro y talleres que permitieron conocer la visión y relación de los habitantes con el río; se divulgaron los resultados.

Para mantener la participación de la sociedad, apropiarse de las propuestas del proyecto y dar seguimiento a ellas, se estructuró una organización (de segundo nivel) con la participación de ONG, colegios de profesionistas y otros grupos en pro del ambiente y la salud pública. Se integraron en 10 áreas de participación para dar seguimiento al Programa piloto para fortalecer la cultura ambiental y participación social en el mejoramiento y mantenimiento adecuado del cauce del río. Dicho programa planteó 29 objetivos estratégicos, las estrategias para su realización y las áreas de participación responsables de dar seguimiento al programa (Zubieta y Criollo 2011).

La totalidad de los informes, proyectos ejecutivos, planes de acción y demás productos, resultado de dos años de investigación, se entregaron a las autoridades y grupos civiles para gestionar y concretar las propuestas desde mayo de 2011 (cuadro 4).

CONCLUSIONES

El caso del meandro de La Piedad muestra cómo el desarrollo económico se ha priorizado sin considerar su sostenibilidad y cómo una serie de decisiones y acciones que no consideraron ni los aspectos de conservación de los recursos naturales ni a los habitantes de la zona, han alterado los ecosistemas empujándolos a un futuro frágil, accidentado y finito.

Las alteraciones ambientales, que se resumen como pérdida del hábitat (por transformación o degradación), han causado efectos negativos en la flora y fauna. Muchas especies han reducido su distribución y sus poblaciones; las especies originales sensibles hoy están ausentes y persisten sólo aquellas tolerantes a ambientes degradados.

Lo anterior es alarmante cuando se habla de que las especies afectadas son endémicas de la zona y su pérdida disminuye la biodiversidad de México y del mundo.

En el caso del ser humano, también es víctima de la pérdida de hábitat, lo cual se refleja en la degradación ambiental que ha llegado a tal punto que está causando severos efectos a la salud.

Sin embargo, se cuenta con propuestas y proyectos ejecutivos para ayudar a resolver de forma gradual la compleja problemática de la degradación, pero para alcanzar el objetivo se requiere voluntad política, gestión y un adecuado manejo de recursos económicos. Sin duda, para hacer tangibles las mejoras se necesita la participación comprometida de los ciudadanos y de ONG para dar seguimiento y exigir a las instancias gubernamentales el avance en la materialización de las propuestas.

La ciudadanía debe estar más consciente de la problemática ambiental y de la importancia de su participación, tanto como agentes causales y como receptores del daño. En resumen, es indispensable que se comprenda que el adecuado manejo de los recursos naturales es esencial para mantener y mejorar la propia calidad de vida.

Cuadro 4. Resumen de los productos y estudios realizados para el saneamiento integral del meandro del río Lerma.

Estudio, informe o proyecto ejecutivo	Grupo de trabajo
Informe sobre la caracterización de agua, sedimentos y suelos en el meandro de La Piedad	Evaluación, restauración y saneamiento ambiental
Informe biológico de las poblaciones presentes para la restauración y manejo	
Proyecto ejecutivo de colector marginal de aguas residuales	Ingeniería ambiental
Proyecto ejecutivo de planta de tratamiento de aguas residuales	
Estudio del impacto causado por la contaminación puntual y difusa sobre la calidad del agua del meandro	
Evaluación del impacto causado por las descargas contaminantes en el meandro del río Lerma	
Proyecto ejecutivo de las obras hidráulicas	
Proyecto urbano de aprovechamiento de las márgenes del río	Integración y mejoramiento de la imagen urbana
Estudio de la valoración económica ambiental del meandro de La Piedad	Valoración económica, financiera y normatividad
Propuesta de reforma a la legislación	
Programa piloto para fortalecer la cultura ambiental y la participación social	Investigación y participación social

Fuente: modificado de Rueda-Jasso y Pérez-Munguía 2011.

Objetivo	Observaciones
Hacer una evaluación diagnóstica de las condiciones en los suelos de las zonas aledañas al río, de los sedimentos en el cauce del río y de la calidad microbiológica del agua del meandro	Estos productos generaron la información base para realizar los proyectos ejecutivos, así como recomendaciones para mejorar la calidad ambiental en el mediano y corto plazo
Estudiar los diversos grupos biológicos como parte de un diagnóstico ambiental: 1) estudio de macroinvertebrados como indicadores de la calidad ambiental, 2) análisis del crecimiento de plantas nativas con potencial para la repoblación, 3) arácnidos e insectos de importancia veterinaria, 5) evaluación de las poblaciones de peces de la zona del meandro del río Lerma, 6) comunidades de aves asociadas a la vegetación ribereña, 7) efecto de la perturbación en la comunidad de murciélagos, 8) salud del humano, animales domésticos y silvestres y, 9) recomendaciones para mejorar la calidad ambiental en el meandro de La Piedad y sus alrededores en el mediano y corto plazo	Se propusieron acciones inmediatas y de bajo o nulo costo para mejorar la calidad ambiental
Realizar un proyecto para colectar las aguas negras de las descargas de los ríos Grande a Cuitzillo	Obra realizada por el municipio
Elaborar el proyecto para una nueva PTAR en la zona de crecimiento urbano de La Piedad	Obra realizada por el municipio
Definir la necesidad de obras hidráulicas para el mejoramiento de la calidad del agua del cauce	Estos productos generaron la información base para la realización de proyectos ejecutivos
Desarrollar los proyectos ejecutivos de cuatro presas laminadoras o rompepicos que disminuyen los flujos de las zonas altas y con ello las posibles inundaciones de la zona urbana y un proyecto ejecutivo para la rehabilitación de las estructuras de control del flujo	Obras sin realizar
Realizar propuestas de mejoras urbanas: 1) levantamientos topográficos de las márgenes del río y cauce, 2) proyecto geométrico de intersección vial del puente San Francisco, 3) proyecto ejecutivo de dos puentes vehiculares, 4) dos puentes peatonales, 5) proyecto geométrico de la vialidad al lado de Santa Ana Pacueco, Guanajuato, 6) proyecto geométrico del paseo peatonal La Placa, 7) proyecto ejecutivo del paseo ecológico fluvial	Obras sin realizar
Elaborar un estudio de disponibilidad al pago por servicios ambientales a los habitantes de las riberas del meandro, el estudio de la normatividad que pudiera dificultar o impedir la realización de los proyectos ejecutivos propuestos y el plan maestro para hacer financieramente realizable la totalidad de los proyectos propuestos	Productos terminados
Plantear las modificaciones necesarias a la normativa vigente a fin de lograr que los diferentes proyectos ejecutivos puedan realizarse	Pendiente
Realizar el estudio de la construcción histórica de la zona conurbada y su relación con el río Lerma	Terminado
Hacer la divulgación de las propuestas para la mejora ambiental y urbana del meandro, a través de teatro ambiental, foros y conferencias informativas y de consulta	Se realizó la divulgación

Adicionalmente, es importante y necesario realizar monitoreos periódicos en la zona que permitan evidenciar los avances y los puntos que requieren mayor atención. Los estudios de caso como éste, para el meandro del río Lerma en La Piedad, deben realizarse en otras zonas degradadas, para que a través de la investigación científica multidisciplinaria se busquen propuestas de control y mitigación.

REFERENCIAS

Álvarez R., M.T., D.V. Tafolla y A.M.T. Flores. 2011. *Producto XIII. Salud del humano, animales domésticos y silvestres*. Informe técnico final del proyecto FOMIX 73881. "Saneamiento del cauce natural (meandro) del río Lerma e integración del mismo a la dinámica urbana de La Piedad Michoacán". 28 de febrero de 2011.

ANZECC y ARMCANZ. Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality, Australian and New Zealand Environmental and Conservation Council. 2000. Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand. Canberra.

Cortés, M.R., A.R. Cuevas Villanueva, V.R. Alvarado Ortega *et al*. 2011. *Producto I-1. Calidad del agua, sedimentos y suelos*. Informe técnico final del proyecto FOMIX 73881. "Saneamiento del cauce natural (meandro) del río Lerma e integración del mismo a la dinámica urbana de La Piedad Michoacán". 28 de febrero de 2011.

Dobson, A., D. Lodge, J. Alder *et al*. 2006. Habitat loss, trophic collapse, and the decline of the ecosystem services. *Ecology* 87:1915-1924.

EPA. Environmental Protection Agency. 1980*a*. *Ambient Water Quality Criteria for Aldrin/Dieldrin*. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Water Regulations and Standards Criteria and Standards Division. Washington.

——. 1980*b*. *Ambient Water Quality Criteria for DDT*. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Water Regulations and Standards Criteria and Standards Division. Washington.

Ferral, A. 2007. Incidencia de la evolución y de la actividad antropogénica en el efecto invernadero. *Tendencias* 1:49-62.

García-Espinosa, S., C. Chávez, A. Aguilar y J. Alarcón. 2011. *Proyecto ejecutivo del Paseo ecológico fluvial del meandro del río Lerma*. Informe técnico final del proyecto FOMIX 73881. "Saneamiento del cauce natural (meandro) del río Lerma e integración del mismo a la dinámica urbana de La Piedad, Michoacán". 28 de febrero de 2011.

García-Rodríguez, E., J.A. Rodríguez G., R. Ruiz Ch. y G.B. Pérez-Morales. 2011. *Producto IX. Proyecto ejecutivo de cuatro presas "rompepicos"*. Informe técnico final del proyecto FOMIX 73881. "Saneamiento del cauce natural (meandro) del río Lerma e integración del mismo a la dinámica urbana de La Piedad, Michoacán". 28 de febrero de 2011.

Guerrero G., R.H., O.D. Ayala, J.M. González P. y S.F. Gómez. 2011. *Producto V. Estudio de la valoración económica ambiental del meandro de La Piedad*. Informe técnico final del proyecto FOMIX 73881. "Saneamiento del cauce natural (meandro) del río Lerma e integración del mismo a la dinámica urbana de La Piedad, Michoacán". 28 de febrero de 2011.

Martínez T., M. y Y. Carreón. 2011. *Estudio bacteriológico del agua del meandro del río Lerma en La Piedad, Michoacán y Santa Ana Pacueco, Guanajuato*. Producto I-3. Informe técnico final del proyecto FOMIX 73881. "Saneamiento del cauce natural (meandro) del río Lerma e integración del mismo a la dinámica urbana de La Piedad, Michoacán". 28 de febrero de 2011.

Mercado-Silva, N., J. Lyons, E. Díaz-Pardo *et al*. 2006. Long-term changes in the fish assemblage of the Laja River, Guanajuato, central Mexico. *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems* 16:536-543.

Mercado-Silva, N., M.R. Helmus y M.J.V. Zanden. 2008. The effects of impoundment and not native species on a river food web in Mexico´s central Plateau. *River Research and Application* 25:1090-1108.

Orantes-Ávalos, J.C. 2011. *Producto III. Proyecto ejecutivo. Cárcamo de bombeo de aguas residuales y Proyecto ejecutivo de la planta de tratamiento de aguas residuales (Cuitzillo)*. Informe técnico final del proyecto FOMIX 73881. "Saneamiento del cauce natural (meandro) del río Lerma e integración del mismo a la dinámica urbana de La Piedad, Michoacán". 28 de febrero de 2011.

Rueda-Jasso, R.A. y R. Pérez-Munguía. 2011. Resumen ejecutivo del Informe técnico final del proyecto FOMIX 73881. "Saneamiento del cauce natural (meandro) del río Lerma e integración del mismo a la dinámica urbana de La Piedad, Michoacán". 28 de febrero de 2011.

Rueda-Jasso, R.A., A. Campos-Mendoza, E. Díaz-Pardo y A. De los Santos-Bailón. 2011. *Producto V. Informe del análisis de las poblaciones presentes y manejo ecológico del meandro*. Informe técnico final del proyecto FOMIX 73881. "Saneamiento del cauce natural (meandro) del río Lerma e integración del mismo a la dinámica urbana de La Piedad, Michoacán". 28 de febrero de 2011.

SEDUE. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1989. *Criterios ecólogicos de calidad de agua CE-CCA 001/89*. Publicado el 13 de diciembre de 1989 en el DOF. Texto vigente.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1996. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT. Publicada el 23 de abril de 2003 en el DOF. Texto vigente.

Weigel, M.B., J.L. Henne y L.M. Martínez-Rivera. 2002. Macroinvertebrates-based index of biotic integrity for protection of streams in west-central Mexico. *Journal of North America Benthologial Society* 221:686-700.

Zubieta, R.T. y C.E. Criollo. 2011. *Producto XII. Programa piloto para fortalecer la cultura ambiental y la participación social*. Informe técnico final del proyecto FOMIX 73881. "Saneamiento del cauce natural (meandro) del río Lerma e integración del mismo a la dinámica urbana de La Piedad, Michoacán". 28 de febrero de 2011.

ESTUDIO DE CASO

Los lagos cráter

RUBÉN HERNÁNDEZ MORALES

INTRODUCCIÓN

Los lagos cráter son ecosistemas importantes debido a que son pequeños reservorios naturales en donde ocurren procesos fisicoquímicos, biológicos y ecológicos, que dada su cobertura superficial permiten comprender el funcionamiento de los lagos tropicales a pequeña escala. Estos lagos albergan una variación importante de especies planctónicas, las cuales se han adaptado a las condiciones específicas de cada lugar (Hernández 2011; figura 1).

La comunidad de peces se encuentra representada por fauna introducida de cuerpos de agua de la mesa central, así como por especies exóticas de importancia comercial. Su composición biogeoquímica, al igual que en otros sistemas continentales, procede del material geológico disuelto, el lavado de la cuenca de recepción y el material que es aportado del exterior de la caldera (Margalef 2005).

CARACTERIZACIÓN Y DIVERSIDAD

En el estado hay tres sistemas lacustres tipo cráter ubicados en la provincia fisiográfica Sistema Volcánico Transversal (SVT): Alberca Tacámbaro, Alberca Teremendo y Alberca de Los Espinos.

Alberca Tacámbaro

Se sitúa en una zona transicional climática (INEGI 2006) entre la región de Mil Cumbres y la Depresión del Balsas-Tepalcatepec, en Michoacán (figuras 1 y 2). Presenta una mezcla de superficie a fondo en invierno (diciembre a febrero), mientras que el resto del año desarrolla una capa cálida e iluminada en la superficie, por arriba de una sección fría y obscura en el fondo (Hernández 2008, 2011; Martínez 2013).

Este lago cráter presenta la mayor profundidad relativa de los tres sistemas en la entidad, con una zona iluminada de 4.11 m de profundidad (Suchite 2011). En este ecosistema lacustre ocurre la mayor diversidad de organismos planctónicos, como algas verdes (Chlorophyceae y Charophyceae), diatomeas (Bacillariophyceae), cianobacterias (Cyanophyceae) y rotíferos (Brachionidae y Lecanidae), con elevadas concentraciones poblacionales por debajo de 1% del espectro de luz (7 m; Hernández 2011), lo que se traduce en fuente de alimento importante para peces e invertebrados heterótrofos en capas profundas (Hernández 2011, Hernández *et al.* 2011).

A diferencia de otros sistemas cráctericos, como Alchichica en Puebla (Lugo *et al.* 1999), la comunidad de los consumidores primarios (zooplancton) en Tacámbaro no permanece en la parte baja de la capa iluminada (Ramos 2013), sino que prefiere la cercanía a la superficie del agua, quizá como estrategia para alejarse de la comunidad íctica (peces) conformada sobre todo por *Oreochromis* sp. La comunidad de peces ha desarrollado una densidad elevada en la parte alta de la zona con ausencia de luz, desplazándose hacia la orilla del lago al agotarse el oxígeno, en donde además aprovechan al perifiton (algas e invertebrados adheridos) mediante una alimentación basada en ramoneo (Martínez 2013).

Alberca Teremendo

Se encuentra en el municipio de Morelia, en la región Neovolcánica Tarasca, caracterizada por lomeríos en la zona norte y denominada Corredor Tarasco (Garduño-Monroy *et al.* 1999). La caldera está compuesta por paredes de lavas ácidas no consolidadas que rodean una cubeta lacustre, con un volumen menor al contenido de las otras dos albercas (figura 3).

Su profundidad máxima es de nueve metros; a pesar de la reducida cavidad de la caldera presenta variaciones en la columna de agua, en la temperatura, el oxígeno y los nutrimentos casi durante todo el año, a excepción de un periodo de mezcla total en invierno (diciembre a febrero; Hernández 2011). La cantidad de partículas orgánicas e inorgánicas, así como la densidad de microorganismos suspendidos en la capa superficial de la masa de agua originan una baja transparencia (20 cm) y un perfil de extinción de la luz blanca (Cansino 2011, Hernández 2011, Carrillo 2012).

Dichas características corresponden a un ambiente maduro (en términos de productividad de material orgánico) y son atribuidas a actividades antrópicas como la agricultura, prácticas pecuarias y el azolve de

Hernández-Morales, R. 2019. Los lagos cráter. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, vol. I. CONABIO, México, pp. 359-364.

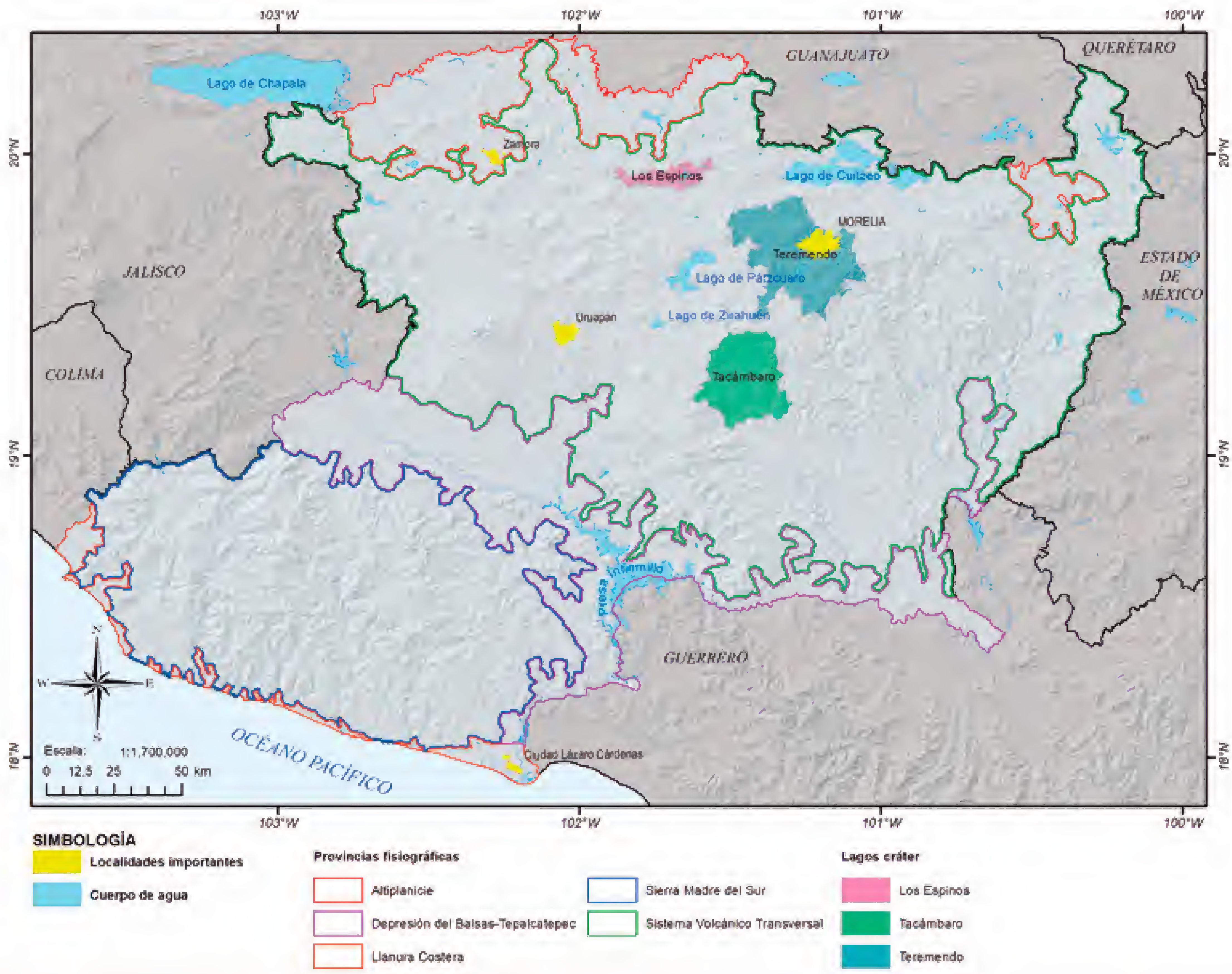


Figura 1. Localización de los lagos cráter. Fuente: Bernal-Brooks e Israde-Alcántara 2012.



FIGURA 2. Lago cráter Alberca Tacámbaro, municipio de Tacámbaro. Foto: Rubén Hernández-Morales.



FIGURA 3. Lago cráter Alberca Teremendo, municipio de Morelia. Foto: Rubén Hernández-Morales.

la caldera por el derrumbe y erosión de sus laderas, las cuales incrementan la carga de iones en el lago y favorecen el intercambio de nutrimentos del fondo limoso a la superficie (Hernández 2011).

Teremendo presenta plancton (Chlorophyceae, Cyanophyceae y Cyanobacteria) con una distribución limitada en la columna de agua por la falta de luz después de los 20 cm de profundidad, sobre todo en los meses de marzo a octubre (Hernández 2011). La comunidad de peces presente en los primeros cinco metros de profundidad incluye organismos que se alimentan sin seleccionar su alimento, como *Oreochromis* spp., que migra durante el día a la sección central del lago, mientras que durante la noche regresa al litoral.

Alberca de Los Espinos

Se localiza en la ciénega de Zacapu, en la intersección de la zona volcánica pliocénica y el arco neovolcánico (Garduño-Monroy *et al*. 1999) en la región de Sierras y Bajíos Michoacanos. Este lago contiene un agua transparente con una capa iluminada de 10.5 m de profundidad (Hernández 2011; figura 4), la cual permite la penetración de la luz hasta los 11.5 m y da lugar a la capacidad calorífica más alta de las tres albercas del estado (Carrillo 2012). Dicha característica favorece la evapotranspiración la mayor parte del año, factor que ha incrementado la salinidad en el vaso de recepción (Hernández 2011).





FIGURA 4. Sistema lacustre tipo cráter Alberca de Los Espinos, municipio de Villa Jiménez. Fotos: Rafael Villegas.

La comunidad planctónica dispone de un amplio volumen para distribuirse en toda la capa iluminada, sobre todo en marzo y agosto (Hernández 2011). El zooplancton abarca por igual toda la columna del agua, con amplia ocurrencia en la sección litoral. Se conforma por organismos de hasta 2.5 cm (*Daphnia* y *Mastigodiaptomus*), talla que favorece su captura por la comunidad de peces, la cual se encuentra representada por los géneros *Oncorhynchus* y *Oreochromis*.

AMENAZAS Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

Los lagos cráter Alberca Tacámbaro y de Los Espinos se encuentran dentro de áreas naturales protegidas (ANP) por decreto estatal (SUMA 2003, 2005). Las actividades que se desarrollan en estas áreas están normadas por un plan de manejo (Zubieta 2004, Zubieta y Criollo 2006), mientras que Alberca Teremendo no posee documento jurídico que penalice la degradación y perturbación ecológica provocada por las actividades humanas en la zona, por lo cual se requiere que ese ambiente sea protegido por alguna de las categorías que establece la legislación correspondiente, debido a que es un ecosistema frágil y cualquier cambio en la fisicoquímica del agua genera impacto en la diversidad específica (Hernández 2011).

Cabe decir que la publicación de un instrumento jurídico de protección no es suficiente, porque los planes de manejo de las ANP en las cuales se encuentran los lagos cráter en Michoacán no se están implementando y la actividad agrícola en las laderas de los conos volcánicos es recurrente, así como el uso de las tierras para el pastoreo de ganado vacuno y caprino.

En el caso de Alberca de Los Espinos la principal amenaza es la explotación de su material pétreo en excavaciones, aunque en tiempos recientes se encuentran parcialmente clausuradas, pero la serie de procesos continuos causan incremento de la materia orgánica, lo que aumenta la concentración de nutrimentos y favorece la erosión de las laderas de las calderas, procesos que azolvan los sistemas lacustres (Hernández 2011).

El problema de estos ambientes altamente vulnerables no radica en mantener y conservar el polígono de protección de un ANP, sino en considerar en este esquema de protección a los sitios de recarga (zonas de infiltración), debido a que estos sistemas regulan su nivel hídrico con la carga del manto freático, el cual puede extenderse a cientos de kilómetros a la redonda del sitio en donde se ubica el cráter (Margalef 2005). Es entonces vital que se regule la extracción de agua del subsuelo para evitar la sobreexplotación del agua almacenada en zonas subterráneas no consolidadas.

Además, es importante regular el crecimiento demográfico y urbano de las ciudades a través de planeación, porque en la última década se han construido desarrollos habitacionales en zonas de recarga, sobre todo en laderas de malpaís, impidiendo la infiltración del agua de lluvia al subsuelo, factores que a mediano plazo desecarán los lagos volcánicos, como ya ocurrió en los lagos cráter de Guanajuato (Escolero y Alcocer 2005).

La variabilidad del hábitat en cada uno de los ecosistemas cratéricos de Michoacán es importante, debido a que albergan especies que mantienen la estabilidad del ecosistema lacustre, por ello en las actividades acuícolas se debe controlar la introducción de especies de interés comercial.

CONCLUSIONES

El acervo bibliográfico que han generado en los últimos 15 años la UMSNH y la UNAM permite generar un diagnóstico oportuno del comportamiento fisicoquímico y biológico del presente y el pasado (mioceno), y aunque el monitoreo a largo plazo debe ser considerado una acción prioritaria para el uso y manejo de estos sistemas acuáticos, ello está pendiente y fuera de la agenda gubernamental y de investigación actual. Se requiere realizar una revisión profunda de los planes de manejo, su aplicación y vigilancia, así como buscar la integración de la sociedad local en la administración sustentable y la conservación de las bellezas naturales, preservando para el futuro su invaluable diversidad biológica.

REFERENCIAS

Bernal-Brooks, F.W. (ed.) e I. Israde-Alcántara (coord.). 2012. *Atlas pesquero y acuícola de Michoacán.* Editorial Viterbo, México.

Cansino, N.R. 2011. *Evaluación de la calidad del agua y el estado trófico en el lago cráter de Teremendo, Michoacán, México.* Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

Carrillo, T.N. 2012. *Evaluación térmica y de los atributos ópticos de tres lagos cráter del estado de Michoacán, México.* Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

Escolero, O.A. y J. Alcocer. 2005. Desecación de los lagos cráter del Valle de Santiago, Guanajuato. En: *El agua en México vista desde la academia.* B. Jiménez y L. Marín (eds.). Academia Mexicana de Ciencias, México, pp. 99-115.

Garduño-Monroy, V.H., P. Corona-Chávez, I. Israde-Alcántara *et al.* 1999. *Carta geológica de Michoacán, escala 1:250 000.* UMSNH, Morelia.

Hernández, M.R. 2008. *Fitoplancton del lago cráter La Alberca, Tacámbaro, Michoacán, México.* Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

——. 2011. *Fitoplancton de los lagos cráter de Michoacán, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

Hernández-Morales, R., M.R. Ortega, J.D. Sánchez H. *et al*. 2011. Distribución estacional del fitoplancton en un lago cálido monomíctico en Michoacán, México. *Biológicas* 13(2):21-28.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2006. *Anuario Estadístico del Estado de Michoacán*. México.

Lugo, A., M.E. González, M.R. Sánchez y J. Alcocer. 1999. Distribution of *Leptodiaptomus novamexicanus* (Copepoda: Calanoida) in a Mexican hyposaline lake. *Revista de Biología Tropical* 47(1):141-148.

Margalef, R. 2005. *Ecología*. Ediciones Omega, Barcelona.

Martínez, M.M. 2013. *Las microalgas perifíticas del litoral del lago cráter Alberca de Tacámbaro, Michoacán, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

Ramos N., M.G. 2013. *Variación estacional de la diversidad específica del zooplancton en el lago cráter de Tacámbaro, Michoacán, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

Suchite, M.A. 2011. *Calidad del agua del lago cráter Alberca de Tacámbaro, Michoacán, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH, Morelia.

SUMA. Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente. 2003. Decreto Administrativo. Se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Zona de Preservación Ecológica, el lugar conocido como Alberca de Los Espinos, ubicado en el municipio de Jiménez, Michoacán. Marzo 14 de 2003.

——. 2005. Decreto que declara área natural protegida al sitio conocido como Cerro Hueco y La Alberca del municipio de Tacámbaro, Michoacán de Ocampo. Enero 28 de 2005.

Zubieta, R.T. 2004. Programa de manejo del área natural protegida Alberca de Los Espinos, municipio de Jiménez, Michoacán. Facultad de Biología, UMSNH, Morelia.

Zubieta, R.T. y C.A. Criollo. 2006. Plan de manejo del área natural protegida Cerro Hueco-La Alberca. Facultad de Biología, UMSNH, Morelia.

Apéndices

Volumen I

2

SOCIEDAD, ECONOMÍA Y DESARROLLO

Apéndice 1. Población alfabeta por municipio en el periodo 1990-2010.

Municipios	1990	1995	2000	2005	2010
Acuitzio	4 300	4 997	5 192	5 487	6 647
Aguililla	7 216	8 655	8 591	7 825	8 726
Álvaro Obregón	9 248	10 172	10 089	10 457	12 527
Angamacutiro	7 977	8 946	8 366	7 403	9 193
Angangueo	4 471	4 973	5 449	5 666	6 604
Apatzingán	44 847	55 386	60 467	63 449	73 324
Aporo	1 090	1 260	1 394	1 459	1 907
Aquila	7 621	8 315	9 425	9 872	12 096
Ario	13 209	14 890	15 375	17 352	20 629
Arteaga	8 216	10 145	10 448	10 543	11 288
Briseñas	4 907	5 464	5 529	5 734	6 695
Buenavista	14 809	18 012	18 342	20 014	23 926
Carácuaro	3 179	3 939	3 966	4 004	4 700
Charapan	3 878	4 702	4 441	5 047	6 480
Charo	7 723	9 156	10 538	11 733	13 495
Chavinda	6 213	5 995	6 061	5 434	6 109
Cherán	5 979	7 256	7 726	8 359	10 416
Chilchota	11 220	13 464	14 843	16 440	20 637
Chinicuila	2 792	3 351	3 200	2 795	3 117
Chucándiro	3 528	4 211	3 958	3 046	3 110
Churintzio	5 945	5 150	4 450	3 730	3 830
Churumuco	5 102	5 614	5 817	6 268	7 578
Coahuayana	6 144	6 594	7 172	6 574	8 357
Coalcomán	8 144	9 568	10 147	9 006	10 083
Coeneo	13 641	12 947	12 848	11 591	12 938
Cojumatlán	4 806	5 184	5 067	5 200	5 961
Contepec	10 202	13 035	14 249	15 616	18 580
Copándaro	3 915	4 638	4 572	4 447	5 352
Cotija	8 773	10 633	10 667	9 990	11 469
Cuitzeo	11 821	13 408	13 808	14 704	16 777
Ecuandureo	8 271	9 436	8 424	7 664	8 154
Epitacio Huerta	6 205	7 128	7 573	8 156	9 237
Erongarícuaro	5 520	6 743	6 925	7 452	8 950
Gabriel Zamora	7 854	8 629	9 674	10 518	12 356
Hidalgo	42 412	49 081	53 450	60 392	70 698
Huandacareo	6 679	6 263	6 274	6 432	7 418
Huaniqueo	6 638	5 921	5 789	4 629	5 145

Navarro-Chávez, J.C.L., F.J. Ayvar-Campos y C.F. Ortiz Paniagua. 2019. Índice de desarrollo humano. Apéndice 1. Población alfabeta por municipio en el periodo 1990-2010. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2* (digital), vol. I. CONABIO, México, pp. 369-371.

Apéndice 1. Continuación.

Municipios	1990	1995	2000	2005	2010
Huetamo	17 248	19 883	20 870	21 094	23 809
Huiramba	2 663	3 086	3 243	3 947	4 752
Indaparapeo	6 582	8 049	8 166	8 105	9 740
Irimbo	4 364	5 501	6 292	6 134	8 880
Ixtlán	7 278	7 577	7 730	7 446	8 433
Jacona	19 205	28 001	28 700	33 260	38 071
Jiménez	9 262	8 713	8 375	7 877	8 681
Jiquilpan	18 761	21 517	21 422	20 213	22 434
José Sixto Verduzco	13 558	15 386	14 340	13 929	15 869
Juárez	4 179	5 002	5 656	6 337	7 689
Jungapeo	6 225	8 091	9 071	9 851	11 363
La Huacana	12 789	13 794	14 679	15 231	17 634
La Piedad	43 130	50 984	49 306	56 623	64 773
Lagunillas	2 381	2 680	2 642	2 757	3 343
Lázaro Cárdenas	63 885	82 077	94 791	95 548	111 273
Los Reyes	23 461	27 768	30 202	29 138	37 125
Madero	5 473	6 962	6 996	7 291	9 295
Maravatío	25 557	31 002	33 019	37 053	46 722
Marcos Castellanos	5 383	6 848	6 605	6 927	8 551
Morelia	277 404	358 251	394 196	436 522	497 344
Morelos	6 201	6 403	5 996	4 937	5 077
Múgica	16 620	18 985	21 337	21 424	25 732
Nahuatzen	8 072	9 574	10 459	12 649	14 806
Nocupétaro	2 653	2 675	3 115	3 401	3 927
Nuevo Parangaricutiro	6 251	7 624	8 041	9 345	11 588
Nuevo Urecho	3 505	3 596	4 169	4 076	4 863
Numarán	5 270	5 708	5 557	5 564	6 069
Ocampo	5 375	7 699	8 682	10 359	12 414
Pajacuarán	8 632	9 698	9 669	9 687	11 225
Panindícuaro	10 145	9 625	9 678	9 012	9 754
Paracho	12 560	14 866	15 091	17 562	20 148
Parácuaro	8 968	10 242	11 120	11 754	14 089
Pátzcuaro	32 281	39 146	41 824	46 194	54 615
Penjamillo	12 342	11 450	11 156	9 759	10 794
Peribán	7 377	9 617	10 887	12 118	15 050
Purépero	8 293	9 333	9 560	9 595	10 275
Puruándiro	32 885	38 653	37 703	36 860	40 728
Queréndaro	6 012	7 328	7 149	6 903	8 278
Quiroga	10 099	11 905	12 397	13 265	15 436
Sahuayo	27 499	33 272	34 615	37 394	45 936

Apéndice 1. Continuación.

Municipios	1990	1995	2000	2005	2010
Salvador Escalante	13 239	17 580	18 777	20 258	25 672
San Lucas	6 725	7 958	8 754	8 583	10 064
Santa Ana Maya	7 262	7 158	7 440	6 818	7 663
Senguio	6 074	7 178	7 644	7 856	10 448
Susupuato	2 319	2 727	3 339	3 298	4 432
Tacámbaro	22 499	25 212	28 787	31 866	40 677
Tancítaro	8 414	10 458	11 660	13 117	16 455
Tangamandapio	8 165	10 107	11 984	12 037	15 249
Tangancícuaro	16 177	17 400	17 317	17 096	19 545
Tanhuato	7 075	7 794	8 056	8 487	9 373
Taretan	5 959	6 658	7 141	7 079	8 384
Tarímbaro	15 730	18 639	20 644	28 186	45 879
Tepalcatepec	11 180	12 056	12 448	12 416	13 735
Tingambato	4 491	5 680	6 207	7 377	8 639
Tingüindín	6 404	6 855	7 369	7 606	8 503
Tiquicheo	4 863	5 397	5 908	5 585	6 874
Tlalpujahua	9 542	9 106	12 525	13 887	16 373
Tlazazalca	6 627	5 022	4 918	4 078	4 466
Tocumbo	5 941	6 669	6 483	5 882	7 263
Tumbiscatío	2 561	3 913	3 638	3 556	3 865
Turicato	11 834	13 388	14 211	13 862	16 460
Tuxpan	8 825	11 624	12 276	13 762	15 900
Tuzantla	5 144	6 732	7 193	6 625	8 629
Tzintzuntzan	5 162	6 200	6 287	6 876	8 123
Tzitzio	3 791	4 615	4 490	4 191	4 678
Uruapan	114 521	141 701	151 885	169 998	200 156
Venustiano Carranza	11 379	12 352	12 482	12 360	14 685
Villamar	9 817	11 318	10 821	8 702	10 218
Vista Hermosa	9 135	10 406	10 108	10 549	11 943
Yurécuaro	12 275	14 209	14 861	15 173	18 034
Zacapu	34 887	40 290	41 660	44 246	48 382
Zamora	74 147	89 915	92 724	102 214	117 467
Zináparo	3 107	2 751	2 531	2 057	2 217
Zinapécuaro	22 779	25 068	25 510	25 042	28 427
Ziracuaretiro	5 266	6 054	6 673	7 647	9 182
Zitácuaro	49 823	64 707	70 776	76 457	92 732
Total estatal	**1 687 462**	**2 016 729**	**2 140 339**	**2 276 458**	**2 671 886**

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2011*a-e* y SEP 2001*a-b*.

Apéndice 2. Matriculación por municipio en el periodo 1990-2010.

Municipios	1990	1995	2000	2005	2010
Acuitzio	2 159	2 332	2 505	2 549	2 706
Aguililla	3 796	4 375	4 954	4 470	4 136
Álvaro Obregón	4 993	4 844	4 695	4 567	4 985
Angamacutiro	3 789	3 573	3 356	2 940	3 218
Angangueo	2 908	2 980	3 052	2 787	2 756
Apatzingán	25 070	27 762	30 453	30 751	30 146
Aporo	587	688	789	778	887
Aquila	4 280	5 431	6 582	5 899	6 604
Ario	7 680	7 986	8 292	8 311	8 472
Arteaga	5 360	6 035	6 710	6 396	6 286
Briseñas	2 391	2 285	2 178	2 292	2 484
Buenavista	8 378	8 790	9 201	9 251	9 257
Carácuaro	1 941	2 609	3 276	3 129	2 733
Charapan	2 224	2 524	2 824	2 852	2 820
Charo	3 953	4 239	4 525	4 457	4 830
Chavinda	2 759	2 483	2 207	2 158	2 076
Cherán	4 401	4 625	4 848	4 527	4 757
Chilchota	6 206	7 097	7 988	7 997	9 040
Chinicuila	1 154	1 553	1 951	1 534	1 331
Chucándiro	1 964	1 811	1 658	1 273	1 119
Churintzio	2 188	1 795	1 401	1 093	1 062
Churumuco	2 748	3 782	4 816	4 642	4 214
Coahuayana	3 411	3 532	3 652	3 052	3 327
Coalcomán	3 630	4 459	5 288	4 924	4 424
Coeneo	6 691	5 951	5 211	4 397	4 291
Cojumatlán	2 438	2 305	2 172	2 217	2 139
Contepec	6 280	7 181	8 082	8 747	8 877
Copándaro	2 248	2 247	2 245	2 108	2 178
Cotija	4 646	4 732	4 818	4 495	4 484
Cuitzeo	5 909	5 903	5 897	6 286	6 821
Ecuandureo	3 535	3 287	3 038	2 542	2 568
Epitacio Huerta	3 358	3 696	4 034	4 052	4 089
Erongarícuaro	3 262	3 325	3 387	3 486	3 450
Gabriel Zamora	4 742	5 022	5 302	5 680	5 329
Hidalgo	23 437	25 849	28 260	29 532	30 319
Huandacareo	3 016	2 907	2 797	2 693	2 667
Huaniqueo	2 669	2 324	1 979	1 498	1 460

Navarro-Chávez, J.C.L., F.J. Ayvar-Campos y C.F. Ortiz Paniagua. 2019. Índice de desarrollo humano. Apéndice 2. Matriculación por municipio en el periodo 1990-2010. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2* (digital), vol. I. CONABIO, México, pp. 373-375.

Apéndice 2. Continuación.

Municipios	1990	1995	2000	2005	2010
Huetamo	11 651	12 336	13 020	11 047	10 459
Huiramba	1 455	1 731	2 006	2 112	2 043
Indaparapeo	3 687	3 866	4 045	3 943	3 838
Irimbo	2 332	3 092	3 852	3 378	4 066
Ixtlán	3 205	3 045	2 885	2 805	2 676
Jacona	9 464	10 910	12 356	14 825	15 063
Jiménez	4 114	3 646	3 178	2 812	2 832
Jiquilpan	9 560	9 225	8 890	7 881	7 918
José Sixto Verduzco	7 273	6 804	6 334	5 696	5 848
Juárez	2 475	2 711	2 946	3 128	3 441
Jungapeo	3 663	4 411	5 158	4 785	5 000
La Huacana	8 401	9 556	10 710	9 691	9 114
La Piedad	21 264	20 972	20 679	23 091	24 193
Lagunillas	1 176	1 275	1 374	1 224	1 363
Lázaro Cárdenas	38 310	44 866	51 421	48 432	47 451
Los Reyes	12 407	13 609	14 810	13 245	14 718
Madero	3 158	3 794	4 429	4 611	4 707
Maravatío	15 039	17 416	19 792	20 453	22 034
Marcos Castellanos	2 627	2 686	2 744	2 837	3 111
Morelia	151 729	168 055	184 381	186 964	195 267
Morelos	3 011	2 807	2 603	2 127	1 923
Múgica	9 694	10 573	11 451	11 125	10 921
Nahuatzen	4 710	5 452	6 193	6 868	6 973
Nocupétaro	1 772	2 252	2 731	2 498	2 145
Nuevo Parangaricutiro	3 279	3 617	3 954	4 414	4 524
Nuevo Urecho	1 950	2 169	2 387	2 164	2 058
Numarán	2 379	2 288	2 196	2 237	2 108
Ocampo	2 921	3 915	4 908	5 835	6 210
Pajacuarán	4 764	4 731	4 697	4 511	4 382
Panindícuaro	4 803	4 621	4 438	3 775	3 514
Paracho	7 620	8 148	8 676	8 916	9 181
Parácuaro	5 468	5 998	6 527	6 245	6 301
Pátzcuaro	18 599	20 238	21 877	21 849	23 500
Penjamillo	5 131	4 792	4 453	3 877	3 720
Peribán	3 702	4 286	4 870	5 108	5 861
Purépero	3 321	3 367	3 413	3 497	3 257
Puruándiro	15 843	16 430	17 017	16 055	16 232
Queréndaro	3 175	3 271	3 366	3 249	3 286
Quiroga	5 419	5 821	6 223	5 921	5 925
Sahuayo	12 637	13 399	14 160	15 345	17 811

Apéndice 2. Continuación.

Municipios	1990	1995	2000	2005	2010
Salvador Escalante	7 679	8 602	9 524	10 147	11 198
San Lucas	4 179	4 598	5 017	4 116	4 186
Santa Ana Maya	3 538	3 366	3 194	2 843	3 003
Senguio	3 917	4 524	5 131	4 884	5 120
Susupuato	1 633	2 093	2 552	2 326	2 180
Tacámbaro	13 190	14 927	16 663	17 331	18 408
Tancítaro	4 301	5 589	6 876	7 012	7 474
Tangamandapio	4 890	5 619	6 348	6 393	7 041
Tangancícuaro	7 369	7 173	6 976	6 535	7 011
Tanhuato	3 215	3 223	3 231	3 370	3 374
Taretan	3 352	3 437	3 522	3 276	3 316
Tarímbaro	8 078	8 918	9 757	12 369	18 736
Tepalcatepec	5 663	5 682	5 701	5 396	5 263
Tingambato	2 468	2 834	3 200	3 485	3 664
Tingüindín	2 927	2 946	2 965	3 003	3 122
Tiquicheo	3 164	4 045	4 926	4 175	3 978
Tlalpujahua	5 722	6 513	7 304	7 523	7 560
Tlazazalca	2 319	1 995	1 671	1 227	1 157
Tocumbo	2 660	2 484	2 308	1 982	2 356
Tumbiscatío	1 518	2 149	2 779	2 424	2 133
Turicato	7 032	8 758	10 483	9 192	8 568
Tuxpan	5 007	5 885	6 762	6 689	6 841
Tuzantla	3 537	4 370	5 203	4 454	4 123
Tzintzuntzan	2 943	3 226	3 509	3 490	3 557
Tzitzio	2 441	2 720	2 998	2 642	2 424
Uruapan	59 075	64 668	70 261	74 971	78 225
Venustiano Carranza	5 535	5 353	5 170	4 876	5 401
Villamar	5 387	4 994	4 600	3 675	3 817
Vista Hermosa	4 480	4 140	3 799	3 831	4 136
Yurécuaro	5 902	5 879	5 856	6 039	6 551
Zacapu	17 614	17 654	17 694	18 525	18 808
Zamora	37 360	38 456	39 551	41 597	43 095
Zináparo	1 111	949	787	652	627
Zinapécuaro	12 788	12 705	12 622	11 305	11 364
Ziracuaretiro	2 461	2 903	3 345	3 815	3 658
Zitácuaro	29 729	34 185	38 640	38 508	42 009
Total estatal	**907 573**	**982 036**	**1 056 498**	**1 053 016**	**1 090 800**

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2011*a-e* y SEP 2001*a-b*.

Apéndice 3. Tasa de mortalidad infantil por municipio en el periodo de 1990-2010.

Municipios	1990	1995	2000	2005	2010
Acuitzio	46.10	34.80	27.19	26.22	20.82
Aguililla	47.10	38.00	30.60	23.88	16.71
Álvaro Obregón	40.50	29.90	25.90	20.60	16.17
Angamacutiro	39.40	30.80	27.11	18.13	12.68
Angangueo	42.10	29.30	27.53	26.39	24.83
Apatzingán	40.80	32.30	24.52	19.94	13.22
Aporo	49.50	37.10	29.74	24.17	17.41
Aquila	71.40	58.40	41.23	34.09	20.26
Ario	46.00	35.40	28.26	23.90	17.69
Arteaga	52.80	45.30	32.59	22.85	11.13
Briseñas	37.40	30.60	25.15	15.84	9.10
Buenavista	44.30	33.40	29.23	23.95	19.41
Carácuaro	69.90	60.20	36.43	37.48	21.99
Charapan	53.60	42.60	35.44	27.27	19.77
Charo	42.20	32.00	28.60	18.94	13.46
Chavinda	36.50	29.40	24.62	20.31	15.68
Cherán	45.20	39.70	27.73	18.18	7.02
Chilchota	45.60	37.10	29.77	27.19	21.44
Chinicuila	61.00	45.70	36.32	28.01	18.98
Chucándiro	48.00	35.90	29.77	22.12	15.49
Churintzio	38.00	29.60	24.46	15.58	9.19
Churumuco	61.60	47.80	39.80	29.89	21.25
Coahuayana	42.10	31.30	26.52	16.74	10.30
Coalcomán	46.10	38.90	27.84	21.84	12.46
Coeneo	43.60	34.70	27.58	20.92	13.95
Cojumatlán	38.80	29.80	24.97	16.65	10.65
Contepec	51.00	36.50	31.74	29.58	25.69
Copándaro	41.90	30.70	29.06	18.93	14.46
Cotija	37.80	31.10	24.11	21.23	15.61
Cuitzeo	40.10	30.00	27.87	21.85	18.43
Ecuandureo	39.80	30.90	25.48	16.43	9.80
Epitacio Huerta	62.60	44.90	33.18	24.56	13.88
Erongarícuaro	43.80	34.10	28.53	24.03	18.82
Gabriel Zamora	47.60	39.50	27.26	24.74	15.73
Hidalgo	42.60	34.10	26.32	22.85	16.50
Huandacareo	37.00	29.50	24.60	20.45	15.80
Huaniqueo	43.10	34.70	28.45	20.96	14.30

Navarro-Chávez, J.C.L., F.J. Ayvar-Campos y C.F. Ortiz Paniagua. 2019. Índice de desarrollo humano. Apéndice 3. Tasa de mortalidad infantil por municipio en el periodo de 1990-2010. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2* (digital), vol. I. CONABIO, México, pp. 377-379.

Apéndice 3. Continuación.

Municipios	1990	1995	2000	2005	2010
Huetamo	54.00	42.10	30.56	21.81	11.20
Huiramba	43.00	32.30	25.85	24.86	20.24
Indaparapeo	41.10	31.30	29.46	24.59	21.74
Irimbo	48.10	35.20	29.44	26.28	21.38
Ixtlán	38.40	29.50	26.53	18.38	13.68
Jacona	34.90	28.60	22.59	16.60	10.60
Jiménez	39.80	31.60	26.13	21.35	16.12
Jiquilpan	35.90	28.70	22.26	14.45	7.56
José Sixto Verduzco	41.50	31.60	25.61	20.71	15.09
Juárez	42.10	32.40	28.79	26.92	23.89
Jungapeo	46.20	33.40	29.24	28.99	26.13
La Huacana	57.10	41.50	32.11	24.26	15.38
La Piedad	34.80	28.20	20.98	12.70	5.12
Lagunillas	40.90	32.30	27.81	24.82	20.83
Lázaro Cárdenas	36.10	29.00	21.23	13.09	5.19
Los Reyes	37.40	31.50	24.39	19.58	13.24
Madero	59.40	46.90	32.17	26.49	14.78
Maravatío	50.60	36.50	28.91	24.63	18.14
Marcos Castellanos	35.50	28.00	21.34	13.34	6.23
Morelia	32.50	27.40	20.17	9.11	0.61
Morelos	44.40	35.30	26.87	22.66	15.63
Múgica	45.60	35.00	26.25	23.18	16.32
Nahuatzen	53.20	46.50	33.50	23.61	11.65
Nocupétaro	71.30	58.40	43.39	35.25	22.54
Nuevo Parangaricutiro	40.00	31.70	26.19	19.48	13.57
Nuevo Urecho	48.20	37.30	32.43	30.82	27.04
Numarán	35.90	29.30	25.96	17.20	12.05
Ocampo	49.40	39.80	31.26	32.09	26.67
Pajacuarán	41.40	31.00	25.95	22.71	18.27
Panindícuaro	43.90	32.40	27.84	23.99	19.66
Paracho	50.10	38.00	27.26	24.89	16.94
Parácuaro	51.00	39.10	27.61	27.64	19.99
Pátzcuaro	38.70	31.30	24.21	19.12	12.70
Penjamillo	41.20	32.20	25.12	18.88	12.08
Peribán	37.20	30.40	22.27	18.32	11.59
Purépero	33.10	27.00	22.56	15.19	9.77
Puruándiro	42.50	33.40	25.95	21.81	15.47
Queréndaro	41.10	31.10	26.63	19.71	14.42
Quiroga	42.40	32.80	26.87	20.09	13.87
Sahuayo	35.10	28.60	22.12	14.72	7.93

Apéndice 3. Continuación.

Municipios	1990	1995	2000	2005	2010
Salvador Escalante	45.80	35.00	30.86	26.59	22.40
San Lucas	59.40	42.90	31.92	22.92	12.59
Santa Ana Maya	38.70	30.10	26.15	18.26	13.00
Senguio	58.80	43.70	28.73	26.92	16.33
Susupuato	68.60	50.80	39.73	35.57	26.81
Tacámbaro	45.60	33.10	27.95	24.67	20.14
Tancítaro	52.20	39.30	29.17	28.78	21.89
Tangamandapio	46.40	34.00	28.48	23.58	18.26
Tangancícuaro	42.00	33.20	25.10	16.15	7.77
Tanhuato	41.30	30.20	24.06	14.63	7.39
Taretan	39.40	31.40	27.20	20.98	16.11
Tarímbaro	41.00	31.30	28.54	15.09	8.77
Tepalcatepec	41.40	32.90	25.98	20.79	14.44
Tingambato	45.60	33.10	26.99	17.74	10.58
Tingüindín	39.30	31.40	25.39	19.28	13.23
Tiquicheo	68.10	56.00	36.91	33.90	20.17
Tlalpujahua	51.90	39.60	31.12	29.91	23.85
Tlazazalca	38.20	31.80	28.25	23.78	19.92
Tocumbo	36.90	30.80	22.40	17.95	10.87
Tumbiscatío	54.80	44.50	38.96	29.34	22.43
Turicato	56.70	47.90	39.65	38.58	32.72
Tuxpan	44.30	33.30	27.53	24.86	20.12
Tuzantla	65.90	49.30	40.79	37.53	30.77
Tzintzuntzan	47.80	34.00	28.84	26.61	22.43
Tzitzio	64.00	53.10	43.06	34.70	25.22
Uruapan	36.20	29.50	24.15	14.32	7.48
Venustiano Carranza	36.50	29.60	25.23	19.77	15.04
Villamar	43.20	33.30	27.58	21.68	15.90
Vista Hermosa	38.50	28.40	24.40	16.47	11.16
Yurécuaro	38.10	28.80	23.25	18.22	12.85
Zacapu	35.30	29.10	21.58	14.36	6.94
Zamora	34.80	28.40	21.68	14.45	7.56
Zináparo	41.60	29.50	22.84	23.03	18.65
Zinapécuaro	41.80	31.60	28.13	22.32	18.07
Ziracuaretiro	46.50	35.70	27.80	22.23	15.10
Zitácuaro	40.90	33.00	25.99	22.02	16.03
Total estatal	5 119.40	3 994.20	3 187.71	2 548.97	1 798.39

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2011*a*-e y SS 2001.

Apéndice 4. PIB per cápita por municipio en el periodo de 1990-2010 (dólares PPC 2004).

Municipios	1990	1995	2000	2005	2010
Acuitzio	3 988	4 183	4 427	4 586	4 517
Aguililla	3 889	3 852	4 066	5 157	5 513
Álvaro Obregón	3 949	4 005	3 790	4 134	3 588
Angamacutiro	3 777	3 851	3 831	4 861	3 975
Angangueo	3 764	4 098	5 078	5 781	6 051
Apatzingán	4 702	5 055	6 327	6 954	7 571
Aporo	4 227	4 488	4 063	4 450	3 887
Aquila	3 885	4 489	3 603	4 007	3 580
Ario	4 272	4 474	4 560	4 639	4 381
Arteaga	3 666	3 960	5 005	5 678	6 276
Briseñas	4 391	4 607	5 132	5 440	5 251
Buenavista	4 395	4 883	4 993	5 262	5 112
Carácuaro	3 621	3 203	2 728	3 164	2 837
Charapan	4 406	3 524	3 105	3 245	2 367
Charo	4 817	4 980	4 656	4 775	4 525
Chavinda	3 237	3 776	3 936	4 706	4 677
Cherán	3 959	4 144	4 062	4 382	3 996
Chilchota	4 720	4 877	4 866	5 119	4 619
Chinicuila	4 194	4 230	4 052	5 367	5 378
Chucándiro	3 727	3 287	2 573	3 587	2 730
Churintzio	3 700	4 382	4 507	6 023	5 432
Churumuco	3 127	3 052	2 672	3 011	2 665
Coahuayana	4 974	5 392	5 105	6 426	5 457
Coalcomán	4 305	4 554	4 782	6 002	6 848
Coeneo	3 727	4 049	3 555	4 391	3 670
Cojumatlán	4 356	4 517	4 801	5 279	5 110
Contepec	4 430	4 284	4 046	4 060	3 956
Copándaro	3 209	3 101	2 946	3 442	2 995
Cotija	4 179	4 148	4 740	5 813	5 838
Cuitzeo	4 118	4 332	4 019	4 135	3 884
Ecuandureo	4 338	3 842	3 641	4 581	3 848
Epitacio Huerta	5 040	4 955	3 980	4 155	3 613
Erongarícuaro	4 557	4 616	4 880	5 087	4 904
Gabriel Zamora	4 537	4 949	4 503	4 751	4 535
Hidalgo	4 519	4 644	5 147	5 230	5 427
Huandacareo	4 407	4 625	4 559	5 097	4 675
Huaniqueo	4 184	4 104	2 935	4 052	2 378

Navarro-Chávez, J.C.L., F.J. Ayvar-Campos y C.F. Ortiz Paniagua. 2019. Índice de desarrollo humano. Apéndice 4. PIB per cápita por municipio en el periodo de 1990-2010 (dólares PPC 2004).. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2* (digital), vol. I. CONABIO, México, pp. 381-383.

Apéndice 4. Continuación.

Municipios	1990	1995	2000	2005	2010
Huetamo	3 560	3 843	4 459	5 245	5 706
Huiramba	4 018	3 954	3 466	3 268	2 977
Indaparapeo	4 121	3 871	3 769	4 237	3 928
Irimbo	4 158	4 164	4 509	5 462	4 808
Ixtlán	4 858	5 079	4 580	5 344	4 686
Jacona	5 306	4 891	6 275	5 976	6 577
Jiménez	3 531	3 984	3 630	4 232	3 734
Jiquilpan	4 129	4 669	5 638	6 814	7 105
José Sixto Verduzco	3 024	3 038	2 994	3 479	3 067
Juárez	4 234	4 752	4 263	4 304	4 092
Jungapeo	4 555	4 375	3 890	4 061	3 942
La Huacana	3 353	3 523	3 239	3 680	3 454
La Piedad	5 017	4 869	6 151	6 100	6 162
Lagunillas	3 965	3 664	4 016	4 444	3 964
Lázaro Cárdenas	4 910	5 363	7 014	7 816	8 628
Los Reyes	4 805	5 169	5 867	6 824	6 243
Madero	4 315	4 019	3 399	3 735	3 101
Maravatío	4 480	4 536	4 604	4 802	4 519
Marcos Castellanos	5 194	4 872	5 291	5 702	5 025
Morelia	5 133	5 585	8 696	8 394	9 840
Morelos	3 675	3 542	3 207	4 250	3 827
Múgica	4 489	4 801	5 040	5 741	5 623
Nahuatzen	4 083	4 358	4 009	3 836	3 693
Nocupétaro	3 456	3 885	2 912	3 448	3 120
Nuevo Parangaricutiro	4 595	4 941	4 989	5 026	4 682
Nuevo Urecho	4 587	5 178	3 831	4 533	3 845
Numarán	3 935	3 859	3 839	4 165	3 938
Ocampo	4 151	3 968	3 970	3 798	3 982
Pajacuarán	3 615	3 753	3 601	4 005	3 785
Panindícuaro	3 925	4 288	3 520	4 283	3 627
Paracho	4 802	4 846	4 919	5 000	4 815
Parácuaro	4 119	4 315	4 017	4 398	4 084
Pátzcuaro	4 502	4 857	5 936	6 162	6 527
Penjamillo	3 876	4 009	3 335	4 199	3 290
Peribán	4 683	4 910	4 857	4 916	4 537
Purépero	4 234	4 799	5 997	6 460	7 492
Puruándiro	3 870	3 901	4 250	4 966	4 955
Queréndaro	3 961	3 883	4 220	4 776	4 627
Quiroga	5 108	5 520	6 117	6 563	6 667
Sahuayo	5 230	5 550	6 977	7 324	7 210

Apéndice 4. Continuación.

Municipios	1990	1995	2000	2005	2010
Salvador Escalante	3 948	3 915	4 034	4 212	3 934
San Lucas	3 139	4 002	4 192	5 145	5 326
Santa Ana Maya	3 937	4 188	3 639	4 452	3 862
Senguio	3 920	3 642	2 814	3 090	2 344
Susupuato	4 174	3 969	2 655	3 203	2 300
Tacámbaro	4 297	4 869	4 566	4 739	4 384
Tancítaro	4 086	4 326	3 801	3 899	3 656
Tangamandapio	4 112	4 840	4 370	4 972	4 827
Tangancícuaro	4 659	4 807	5 028	5 792	5 440
Tanhuato	4 388	4 286	4 071	4 198	3 961
Taretan	4 555	4 858	4 490	5 063	4 673
Tarímbaro	4 056	4 167	4 054	3 264	2 280
Tepalcatepec	4 582	5 015	5 130	5 896	5 873
Tingambato	4 431	4 733	4 820	4 667	4 706
Tingüindín	4 452	5 109	5 649	6 108	6 225
Tiquicheo	2 978	2 945	2 593	3 313	3 019
Tlalpujahua	4 288	5 492	4 349	4 572	4 552
Tlazazalca	4 183	4 527	3 485	4 743	3 203
Tocumbo	4 699	4 583	4 952	6 006	5 139
Tumbiscatío	3 225	3 142	2 899	3 625	3 876
Turicato	2 985	3 140	3 057	3 659	3 772
Tuxpan	4 670	4 419	4 544	4 678	4 810
Tuzantla	3 309	3 358	2 894	3 570	3 275
Tzintzuntzan	4 836	4 948	4 940	5 228	4 950
Tzitzio	3 624	3 242	2 569	3 141	2 687
Uruapan	5 133	5 316	6 992	7 116	7 480
Venustiano Carranza	3 589	4 201	4 692	5 255	5 241
Villamar	3 341	3 240	3 013	4 132	3 460
Vista Hermosa	3 716	4 000	4 301	4 626	4 462
Yurécuaro	4 069	4 253	4 654	5 010	4 790
Zacapu	4 421	4 768	5 831	6 086	6 721
Zamora	5 187	5 378	7 191	7 270	7 780
Zináparo	3 450	4 221	4 646	6 111	6 080
Zinapécuaro	3 814	4 105	4 361	5 116	5 122
Ziracuaretiro	4 838	4 962	4 360	4 298	4 015
Zitácuaro	4 574	4 668	5 475	5 859	5 991
Total estatal	**472 522**	**490 532**	**496 074**	**550 714**	**526 165**

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2011*a*-e y SS 2001.

Apéndice 5. Descripción de análisis multivariante y multicriterio utilizados.

Análisis multivariante	Descripción
Análisis de componentes principales	"Se utiliza el análisis de componentes principales cuando el objetivo es resumir la mayoría de la información original (varianza) en una cantidad mínima de factores (componentes principales)" (Hair *et al.* 2010:89). Es decir, que la información original de las variables seleccionadas estará representada en una alta proporción (varianza mayor a 70) por los factores (componentes principales) derivados del ACP.
Método de la rotación varimax (extracción de los componentes principales)	El método utilizado para la extracción de los componentes principales fue la rotación varimax, caracterizada por expresar la correlación entre variables en una escala de 1 a 1, donde un valor cercano a la unidad expresa una alta correlación entre la variable y el componente de una forma directa; por otro lado, los valores que se acerquen más a la unidad negativa expresan una correlación indirecta entre las variables y el componente; por último, el valor cercano a cero expresa una correlación muy baja entre la variable y el componente.
Análisis clúster	Cada uno de los 113 municipios se comporta de manera distinta en cada uno de los diez componentes principales. Para saber en qué medida lo hacen, se utilizó el análisis clúster, el cual agrupa los municipios en conglomerados de acuerdo con su comportamiento en cada uno de los factores o componentes derivados del ACP. Así, cada municipio se ubica en alguna de las clasificaciones como alto, medio alto, medio, medio bajo o bajo, dependiendo de su valor teórico, que es un promedio del comportamiento del municipio en cada una de las variables que integran los componentes principales. El municipio con el valor teórico más alto se ubicará en el conglomerado alto, mientras que el más bajo en el conglomerado bajo. Los restantes municipios se ubicarán en el conglomerado cuya distancia entre su valor teórico y el centroide (promedio) del conglomerado sea la más corta.
Análisis multicriterio	**Descripción**
Proceso analítico jerárquico (AHP)	El AHP es un método desarrollado por Thomas L. Saaty en la década de los ochenta; tiene la finalidad de facilitar la toma de decisiones. El método para decidir la importancia relativa de cada componente principal, respecto al resto de los componentes, es la utilización de la escala fundamental de comparación pareada, propuesta también por Saaty (1990:15).

Fuente: elaboración propia.

Ayala-Ortiz, D.A. y A.I. Arce Cortés. 2019. Hacia un desarrollo local sustentable. Apéndice 5. Descripción de análisis multivariante y multicriterio utilizados. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2* (digital), vol. I. CONABIO, México, pp. 385.

Apéndice 6. Desempeño municipal por componentes principales del DLS.

Región administrativa	Nombre del municipio	Grado de envejecimiento poblacional	Dependencia poblacional al ingreso	Tamaño de estructura empresarial	Grado de desocupación
Lerma-Chapala	Briseñas	Medio bajo	Alto	Medio bajo	Medio bajo
	Chavinda	Medio	Medio	Medio	Medio
	Ixtlán	Medio alto	Medio	Bajo	Medio bajo
	Jacona	Medio bajo	Medio	Bajo	Medio bajo
	Jiquilpan	Alto	Alto	Medio	Medio
	Manuel Castellanos	Medio	Alto	Medio	Medio
	Pajacuarán	Medio	Medio	Medio bajo	Medio bajo
	Purépero	Medio alto	Alto	Medio	Medio bajo
	Cojumatlán	Medio	Medio	Medio	Medio
	Sahuayo	Medio	Medio	Alto	Medio bajo
	Tangamandapio	Medio bajo	Medio	Medio bajo	Medio bajo
	Tangancícuaro	Alto	Medio	Medio	Medio bajo
	Tlazazalca	Alto	Medio	Medio	Medio
	Venustiano Carranza	Alto	Alto	Medio	Medio bajo
	Villamar	Alto	Medio	Bajo	Medio
	Vista Hermosa	Medio	Alto	Medio bajo	Medio bajo
	Zamora	Medio	Alto	Medio	Medio bajo
Bajío	Angamacutiro	Medio alto	Medio	Medio bajo	Medio
	Coeneo	Alto	Medio	Medio bajo	Medio
	Churintzio	Alto	Alto	Alto	Medio bajo
	Ecuandureo	Alto	Medio	Medio bajo	Medio
	Huaniqueo	Alto	Medio	Medio bajo	Medio
	Jiménez	Alto	Medio	Medio bajo	Medio
	Morelos	Medio alto	Medio	Medio	Medio bajo
	Numarán	Medio	Medio	Medio	Medio bajo
	Panindícuaro	Alto	Medio	Medio bajo	Medio bajo
	Penjamillo	Alto	Medio	Bajo	Medio bajo
	La Piedad	Medio alto	Alto	Medio	Medio
	Puruándiro	Alto	Bajo	Medio bajo	Medio
	Tanhuato	Medio	Medio	Medio bajo	Medio bajo
	Yurécuaro	Medio	Medio	Medio	Medio bajo
	Zacapu	Medio alto	Medio	Medio	Medio
	Zináparo	Alto	Medio alto	Medio alto	Medio bajo
	J. S. Verduzco	Alto	Medio	Medio	Medio

Ayala-Ortiz, D.A. y A.I. Arce Cortés. 2019. Hacia un desarrollo local sustentable. Apéndice 6. Desempeño municipal por componentes principales del DLS. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2* (digital), vol. I. CONABIO, México, pp. 386-393.

Fortaleza poblacional	Conservación del entorno ambiental	Tradición migratoria	Restauración forestal	Grado de dinámica económica	Desaprovechamiento de recursos humanos calificados
Alto	Medio bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
Alto	Bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Medio bajo
Medio bajo	Bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Medio bajo
Medio alto	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Medio bajo
Alto	Medio bajo	Medio bajo	Bajo	Medio bajo	Bajo
Alto	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Medio alto	Bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Medio bajo
Alto	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Alto
Medio alto	Bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Medio bajo
Alto	Bajo	Medio bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Medio alto	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Medio bajo
Alto	Medio bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Medio bajo
Medio bajo	Medio	Medio bajo	Bajo	Bajo	Medio bajo
Alto	Bajo	Medio alto	Bajo	Medio bajo	Bajo
Medio bajo	Bajo	Medio bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Medio bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Alto
Alto	Bajo	Medio alto	Bajo	Medio bajo	Medio bajo
Alto	Bajo	Medio bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Alto	Medio	Medio bajo	Bajo	Bajo	Medio bajo
Alto	Medio	Medio bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Alto	Medio bajo	Medio alto	Bajo	Medio	Bajo
Alto	Bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Bajo
Alto	Medio bajo	Medio bajo	Bajo	Bajo	Medio bajo
Alto	Bajo	Medio bajo	Bajo	Bajo	Medio bajo
Alto	Bajo	Medio bajo	Bajo	Medio	Medio bajo
Medio bajo	Bajo	Medio bajo	Bajo	Bajo	Medio bajo
Alto	Bajo	Medio bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Alto	Medio bajo	Medio bajo	Bajo	Medio bajo	Bajo
Medio alto	Medio bajo	Medio bajo	Bajo	Bajo	Alto
Alto	Bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Bajo
Alto	Bajo	Medio	Bajo	Medio bajo	Bajo
Alto	Medio	Medio bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Bajo	Bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Medio alto
Alto	Bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Bajo

Apéndice 6. Continuación.

Región administrativa	Nombre del municipio	Grado de envejecimiento poblacional	Dependencia poblacional al ingreso	Tamaño de estructura empresarial	Grado de desocupación
Cuitzeo	Acuitzio	Medio bajo	Medio bajo	Medio	Medio
	Álvaro Obregón	Medio	Medio bajo	Medio bajo	Medio
	Copándaro	Medio	Medio bajo	Medio bajo	Medio bajo
	Cuitzeo	Medio alto	Medio	Medio	Medio
	Charo	Medio bajo	Alto	Bajo	Medio bajo
	Chucándiro	Alto	Medio	Medio bajo	Medio bajo
	Huandacareo	Alto	Alto	Medio bajo	Medio
	Indaparapeo	Medio bajo	Medio bajo	Medio bajo	Medio bajo
	Morelia	Medio	Alto	Medio	Medio
	Queréndaro	Medio	Medio bajo	Medio	Medio
	Santa Ana Maya	Medio alto	Medio	Medio bajo	Medio
	Tarímbaro	Medio bajo	Alto	Bajo	Medio
	Zinapécuaro	Alto	Medio	Bajo	Medio
Oriente	Angangueo	Medio bajo	Medio bajo	Medio bajo	Medio
	Aporo	Medio bajo	Medio bajo	Medio bajo	Medio
	Contepec	Medio	Bajo	Bajo	Medio
	Epitacio Huerta	Medio	Bajo	Bajo	Medio bajo
	Hidalgo	Medio	Medio bajo	Medio alto	Medio
	Irimbo	Medio bajo	Medio bajo	Bajo	Medio
	Juárez	Medio	Medio	Bajo	Medio bajo
	Jungapeo	Medio bajo	Bajo	Bajo	Medio
	Maravatío	Medio	Bajo	Bajo	Medio
	Ocampo	Medio bajo	Bajo	Bajo	Medio
	Senguio	Medio bajo	Bajo	Bajo	Medio
	Susupuato	Medio bajo	Bajo	Bajo	Medio
	Tiquicheo	Medio	Bajo	Bajo	Medio bajo
	Tlalpujahua	Medio	Medio bajo	Bajo	Medio
	Tuxpan	Medio	Medio bajo	Medio bajo	Medio
	Tuzantla	Medio alto	Bajo	Medio bajo	Medio bajo
	Tzitzio	Medio	Bajo	Bajo	Medio bajo
	Zitácuaro	Medio bajo	Medio bajo	Medio bajo	Medio

Fortaleza poblacional	Conservación del entorno ambiental	Tradición migratoria	Restauración forestal	Grado de dinámica económica	Desaprovechamiento de recursos humanos calificados
Medio bajo	Medio	Medio	Alto	Bajo	Bajo
Medio bajo	Bajo	Medio alto	Bajo	Medio alto	Medio bajo
Medio alto	Bajo	Medio alto	Bajo	Medio alto	Medio bajo
Alto	Bajo	Medio bajo	Bajo	Bajo	Medio bajo
Alto	Alto	Medio alto	Alto	Bajo	Bajo
Medio bajo	Bajo	Medio bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Alto	Medio bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Medio bajo
Medio bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Medio bajo
Alto	Medio	Medio bajo	Bajo	Alto	Bajo
Medio bajo	Medio	Medio alto	Medio bajo	Bajo	Medio
Medio alto	Bajo	Medio bajo	Bajo	Medio	Bajo
Medio alto	Medio bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Medio bajo	Medio	Medio bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Medio alto	Alto	Medio	Medio alto	Bajo	Medio bajo
Medio bajo	Alto	Medio alto	Medio	Bajo	Medio bajo
Medio alto	Medio bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Medio bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo
Medio alto	Medio	Medio bajo	Alto	Bajo	Medio
Medio	Bajo	Medio bajo	Bajo	Medio	Medio bajo
Medio alto	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Medio bajo	Medio	Medio alto	Alto	Medio	Bajo
Bajo	Medio	Medio bajo	Bajo	Bajo	Medio
Medio	Alto	Medio	Alto	Bajo	Medio alto
Medio alto	Alto	Medio bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Medio alto	Medio bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Bajo
Medio	Medio	Medio bajo	Bajo	Medio	Medio bajo
Medio alto	Alto	Medio	Medio bajo	Bajo	Medio bajo
Medio alto	Medio	Medio bajo	Medio bajo	Medio bajo	Bajo
Bajo	Medio	Medio bajo	Bajo	Medio	Medio bajo
Medio	Alto	Medio bajo	Bajo	Medio	Medio bajo
Medio alto	Alto	Medio	Alto	Bajo	Medio bajo

Apéndice 6. Continuación.

Región administrativa	Nombre del municipio	Grado de envejecimiento poblacional	Dependencia poblacional al ingreso	Tamaño de estructura empresarial	Grado de desocupación
Tepalcatepec	Aguililla	Medio	Bajo	Medio bajo	Medio bajo
	Apatzingán	Medio	Medio bajo	Medio bajo	Medio bajo
	Buenavista	Medio	Medio	Bajo	Medio bajo
	Cotija	Medio	Alto	Medio	Medio bajo
	Parácuaro	Medio	Bajo	Bajo	Medio bajo
	Peribán	Medio bajo	Medio	Medio bajo	Medio bajo
	Los Reyes	Medio	Medio	Medio bajo	Medio bajo
	Tepalcatepec	Medio alto	Alto	Medio	Medio bajo
	Tingüindín	Medio alto	Medio	Medio	Medio bajo
	Tocumbo	Medio alto	Alto	Medio	Medio bajo
Purépecha	Charapan	Medio bajo	Medio bajo	Medio alto	Medio bajo
	Cherán	Medio bajo	Medio bajo	Alto	Medio bajo
	Chilchota	Medio bajo	Medio bajo	Medio bajo	Medio bajo
	Nahuatzen	Medio	Medio bajo	Medio	Medio
	N. Parangaricutiro	Medio bajo	Medio	Medio alto	Medio bajo
	Paracho	Medio	Medio bajo	Medio alto	Medio bajo
	Tancítaro	Medio bajo	Bajo	Bajo	Medio bajo
	Taretan	Medio	Medio bajo	Bajo	Medio bajo
	Tingambato	Medio bajo	Medio bajo	Alto	Medio bajo
	Uruapan	Medio	Medio	Medio	Medio bajo
	Ziracuaretiro	Medio bajo	Medio bajo	Bajo	Medio bajo
Pátzcuaro-Zirahuén	Erongarícuaro	Medio	Medio bajo	Bajo	Medio
	Huiramba	Medio bajo	Medio bajo	Medio bajo	Medio
	Lagunillas	Medio	Medio bajo	Medio	Medio
	Pátzcuaro	Medio	Medio bajo	Medio alto	Medio
	Quiroga	Medio alto	Medio bajo	Medio alto	Medio bajo
	Salvador Escalante	Medio	Bajo	Bajo	Medio
	Tzintzuntzan	Medio bajo	Medio bajo	Medio alto	Medio bajo
Tierra Caliente	Carácuaro	Medio	Bajo	Medio bajo	Medio bajo
	Huetamo	Alto	Bajo	Medio bajo	Medio bajo
	Madero	Medio bajo	Bajo	Medio bajo	Medio bajo
	Nocupétaro	Medio	Bajo	Medio bajo	Medio bajo
	San Lucas	Medio alto	Medio	Medio bajo	Medio bajo
	Tacámbaro	Medio	Bajo	Bajo	Medio bajo
	Turicato	Medio alto	Bajo	Bajo	Medio bajo

Fortaleza poblacional	Conservación del entorno ambiental	Tradición migratoria	Restauración forestal	Grado de dinámica económica	Desaprovechamiento de recursos humanos calificados
Medio alto	Bajo	Medio bajo	Bajo	Medio	Medio bajo
Medio alto	Medio bajo	Medio alto	Bajo	Medio bajo	Medio bajo
Medio alto	Bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Medio bajo
Alto	Bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Medio alto
Medio bajo	Medio bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Medio bajo
Medio bajo	Medio bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Bajo
Medio alto	Medio	Medio alto	Medio bajo	Bajo	Bajo
Alto	Bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Bajo
Alto	Bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Medio bajo
Alto	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Medio alto
Medio alto	Bajo	Medio	Medio alto	Bajo	Medio
Medio alto	Medio	Medio	Medio bajo	Bajo	Medio alto
Medio alto	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Alto
Medio alto	Medio	Medio alto	Medio alto	Bajo	Medio bajo
Medio alto	Medio	Medio alto	Medio bajo	Bajo	Medio bajo
Medio alto	Medio	Medio alto	Medio alto	Medio	Medio
Medio	Medio bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Bajo
Alto	Bajo	Medio alto	Bajo	Bajo	Medio bajo
Medio alto	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Medio
Alto	Alto	Medio bajo	Bajo	Medio	Medio bajo
Medio alto	Alto	Medio	Bajo	Bajo	Medio bajo
Medio bajo	Medio	Medio	Medio alto	Medio	Alto
Medio alto	Alto	Medio alto	Medio	Bajo	Medio
Medio alto	Bajo	Medio alto	Alto	Bajo	Bajo
Medio bajo	Medio	Medio	Medio bajo	Bajo	Medio bajo
Medio bajo	Medio	Medio bajo	Medio bajo	Bajo	Medio bajo
Medio bajo	Alto	Medio alto	Medio bajo	Bajo	Bajo
Medio bajo	Medio	Medio	Medio bajo	Bajo	Medio bajo
Medio bajo	Medio	Medio bajo	Bajo	Medio	Alto
Alto	Medio	Medio bajo	Bajo	Bajo	Medio alto
Medio bajo	Medio	Medio bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio	Bajo
Alto	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Medio	Medio	Medio alto	Bajo	Bajo	Medio alto
Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio	Medio

Apéndice 6. Continuación.

Región administrativa	Nombre del municipio	Grado de envejecimiento poblacional	Dependencia poblacional al ingreso	Tamaño de estructura empresarial	Grado de desocupación
Sierra Costa	Aquila	Medio bajo	Bajo	Bajo	Medio bajo
	Arteaga	Medio bajo	Medio bajo	Medio bajo	Medio bajo
	Coahuayana	Medio bajo	Medio	Medio bajo	Medio bajo
	Coalcomán	Medio bajo	Medio bajo	Medio bajo	Medio bajo
	Chinicuila	Medio bajo	Bajo	Bajo	Medio bajo
	Lázaro Cárdenas	Medio bajo	Alto	Medio bajo	Medio
	Tumbiscatío	Medio bajo	Bajo	Bajo	Medio bajo
Infiernillo	Ario	Medio	Medio	Medio bajo	Medio bajo
	Churumuco	Medio bajo	Bajo	Bajo	Medio bajo
	Gabriel Zamora	Medio bajo	Medio bajo	Medio bajo	Medio bajo
	La Huacana	Medio alto	Bajo	Medio bajo	Medio bajo
	Múgica	Medio	Medio bajo	Medio bajo	Medio bajo
	Nuevo Urecho	Medio bajo	Medio	Bajo	Medio bajo

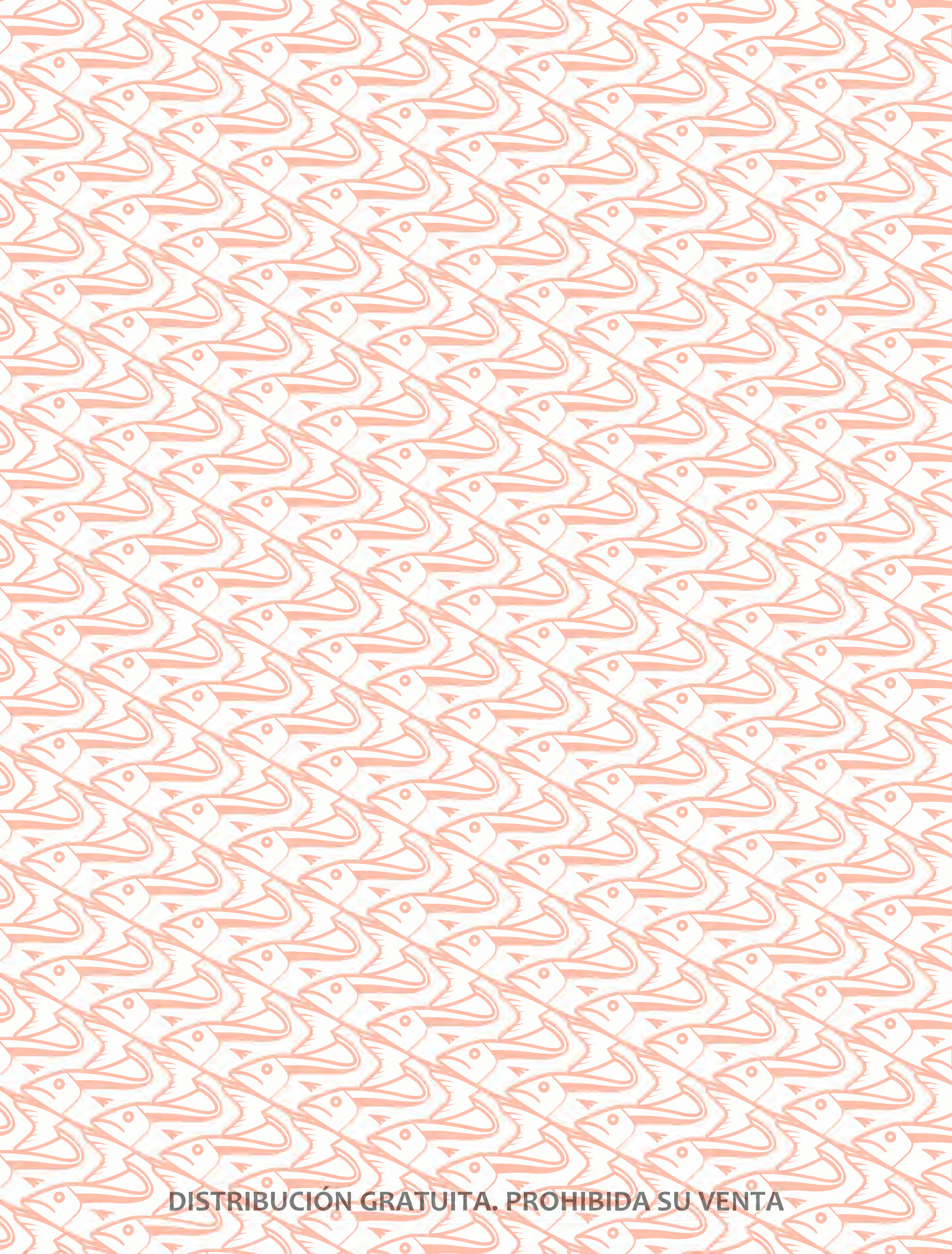
Fuente: elaboración propia con base en el análisis clúster.

Fortaleza poblacional	Conservación del entorno ambiental	Tradición migratoria	Restauración forestal	Grado de dinámica económica	Desaprovechamiento de recursos humanos calificados
Medio	Medio bajo	Medio bajo	Bajo	Medio	Medio alto
Medio alto	Medio	Medio	Bajo	Medio	Medio bajo
Medio bajo	Medio bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio bajo
Medio alto	Alto	Medio	Bajo	Medio	Medio bajo
Medio alto	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
Medio alto	Bajo	Bajo	Bajo	Medio bajo	Medio bajo
Medio	Medio bajo	Medio	Bajo	Medio	Bajo
Medio alto	Alto	Medio alto	Bajo	Medio bajo	Bajo
Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio	Bajo
Medio alto	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Medio alto
Medio bajo	Medio	Medio bajo	Bajo	Medio	Medio bajo
Medio alto	Bajo	Medio	Bajo	Medio bajo	Alto
Medio alto	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Medio bajo

3

Dimensión socio-ambiental de la biodiversidad:

Avances y perspectivas


DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Apéndice 7. Encuesta aplicada a dependencias gubernamentales, educativas y centros ambientales.

LA DIMENSIÓN AMBIENTAL DE LA BIODIVERSIDAD EN MICHOACÁN
ENCUESTA

Encuesta núm: _______ Fecha: ______________ Nombre de quien responde: ___________________________________

Atención: la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente y la Comisión Nacional para Biodiversidad realizan la segunda edición del libro *La biodiversidad en Michoacán*, para ello estamos recabando información sobre los agentes, procesos y acciones de conservación de la biodiversidad en el estado de Michoacán a incluir en la obra. Por lo tanto les solicitamos integrar en este formato la siguiente información:

Objetivo: Conocer los agentes, procesos y acciones involucrados en la conservación de la biodiversidad en el estado de Michoacán.

1. DATOS GENERALES DE LA ORGANIZACIÓN O INSTITUCIÓN		
a) Nombre oficial	b) Domicilio (calle, núm, colonia, CP, población, municipio)	
c) Teléfono(s)/fax	d) Correo electrónico	
e) Fecha de fundación	f) Misión	g) Fuente de financiamiento
h) Nombre del representante	i) Escolaridad Primaria ___________ Secundaria _________ Licenciatura ________ Posgrado ___________	j) Tiempo en el cargo

k) Perfil de los integrantes

	Integrante	Escolaridad	Años de ejercicio profesional	Experiencia laboral	Trayectoria disciplinar
1					
2					
3					
4					

Barajas López, F.C. 2019. Avances en la gestión ambiental interinstitucional. Apéndice 7. Encuesta aplicada a dependencias gubernamentales, educativas y centros ambientales. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2* (digital), vol. I. CONABIO, México, pp. 397-399.

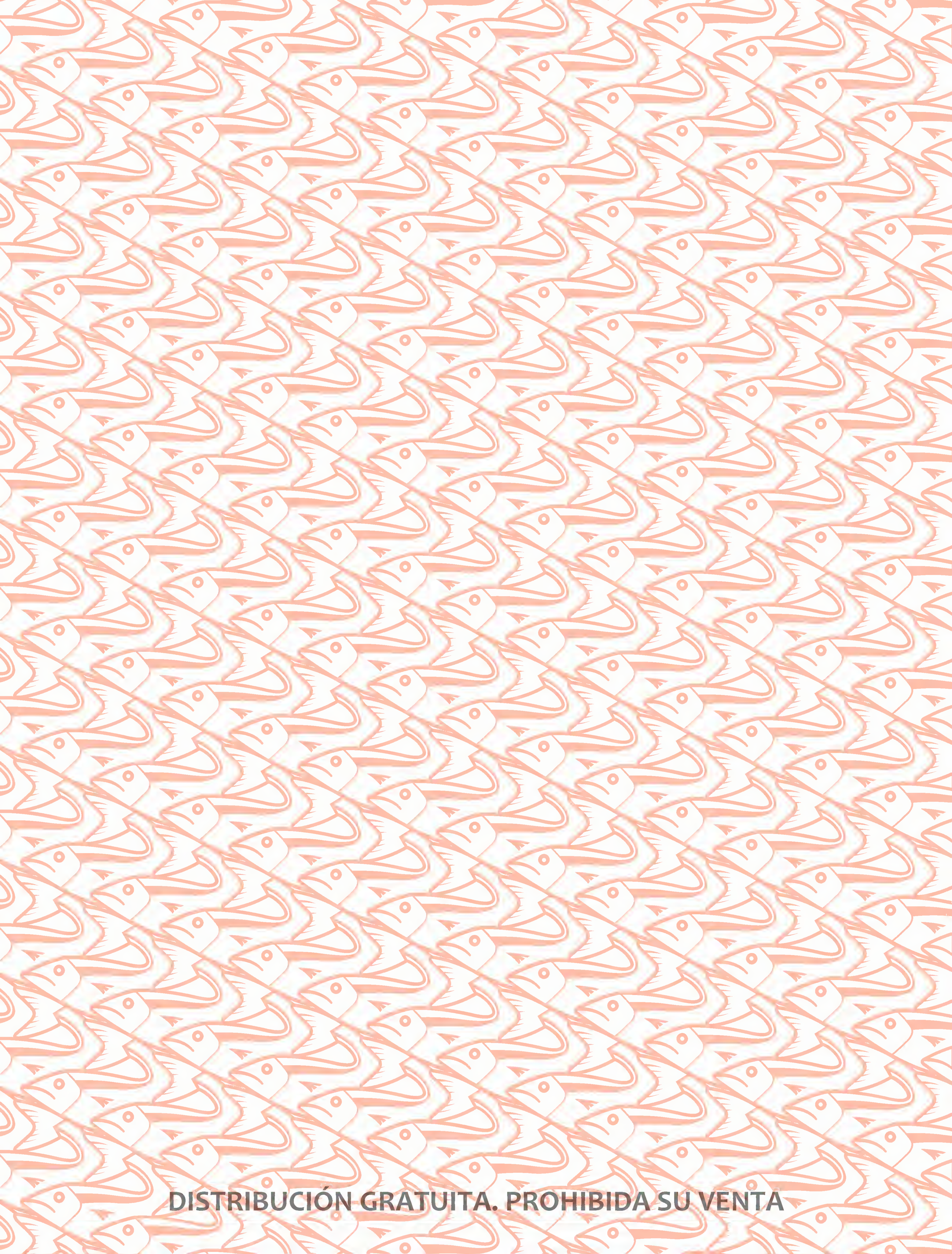
Apéndice 7. Continuación.

2. PERCEPCIONES Y VALORACIONES
a) Describir ¿cómo fue que esta organización/usted se fue interesando en el tema del medio ambiente y la biodiversidad?
b) En su opinión, ¿qué entiende por biodiversidad?
c) En su experiencia, ¿cuáles son los aspectos que comprende la biodiversidad?
d) Algunas personas opinan que la biodiversidad debe ser estrictamente referida y restringida al plano biológico, mientras otros opinan que debe incluirse la diversidad ambiental en su connotación más amplia, incluyendo la diversidad cultural, social, etc. ¿Usted, con quién está de acuerdo?
e) ¿Por qué?
f) Mencione tres razones por las cuáles es importante la conservación de la biodiversidad.
g) Mencione tres aspectos a considerar para desarrollar acciones de conservación de la biodiversidad.
h) En su opinión ¿qué tanto considera que en Michoacán se conserva la biodiversidad?
i) ¿Por qué?

Apéndice 7. Continuación.

3. PROCESOS
En los siguientes procesos relacionados con acciones para la conservación de la biodiversidad, por favor, señale lo que corresponda a su organización/institución.
1. ¿Nos puede explicar el procedimiento que sigue la organización para llevar a cabo acciones para la conservación de la biodiversidad?
2. ¿Qué estrategias utilizan para instrumentar las acciones para la conservación de la biodiversidad?
3. Mencione las acciones realizadas en los últimos cinco años, tendientes a la conservación de la biodiversidad.
4. Mencione las acciones que se encuentran desarrollando en la actualidad para la conservación de la biodiversidad.
5. Mencione las acciones que están interesados en llevar a cabo, en el futuro, tendientes a contribuir con la conservación de la biodiversidad.
6. ¿De qué forma evalúan las acciones realizadas, tendientes a la conservación de la biodiversidad?
¡MUCHAS GRACIAS!

Fuente: elaboración propia.



Apéndice 8. Actores sociales distinguidos por su compromiso con el desarrollo sustentable de la entidad y el cuidado y protección del ambiente.

1.	Academia Michoacana de Derecho Ambiental
2.	Academia de Derecho y Política Ambiental
3.	Asistencia Integral en Educación y Medio Ambiente (AIEMAC)
4.	Asociación de Centros de Acopio, Recicladores Industriales y Ambientalistas de Michoacán
5.	Asociación Michoacana para la Sustentabilidad A.C.
6.	Cámara Nacional de Comercio (CANACO)
7.	Centro de Capacitación y Tecnología de Michoacán (CECYTEM)
8.	Centro de Cooperación Regional para la de Educación de Adultos en América Latina y el Caribe (CREFAL)
9.	Centro de Estudios Sociales y Ecológicos (CESE)
10.	Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán (CIDEM)
11.	Centro de Investigación en Ecosistemas (CIECO-UNAM).
12.	Centro Nacional de Productividad Social (CENAPROS)
13.	Centro Universitario del Valle de Zacapu
14.	Colectivo de Organizaciones Campesinas y Forestales del Estado de Michoacán
15.	Colegio de Arquitectos de Michoacán, A.C.
16.	Colegio de Biólogos de Michoacán, A.C.
17.	Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán (COBAEM)
18.	Colegio de Michoacán, A.C.
19.	Comité de la Juventud
20.	Confederación Patronal Mexicana (COPARMEX)
21.	Consejo Consultivo para el Desarrollo Sustentable (CCDS)
22.	Consejo Michoacano de Profesionales para el Desarrollo Rural, A.C.
23.	Desarrollo Integral Empresarial Consultores (DIEC)
24.	Eco-Morelia, A.C.
25.	Ecolusen, A.C.
26.	Educación y Desarrollo de Michoacán (EDES)
27.	Escuela de Biología (UMSNH)
28.	Facultad de Agrobiología (UMSNH)
29.	Facultad de Ingeniería Química (UMSNH)
30.	Facultad de Medicina (UMSNH)
31.	Fuerza Migrante
32.	Fundación La Planta, A.C.
33.	Fundación Natalio Vázquez Pallares
34.	Fundación para la Calidad y la Competitividad del Estado de Michoacán
35.	Grupo Interdisciplinario de Tecnologías Apropiadas, A.C. (GIRA)
36.	Instituto Tecnológico Superior de Uruapan
37.	Instituto de Investigación y Desarrollo, A.C. (INSIDES)

Tripp Rivera, M. y E. Fuentes Barrios. 2019. La participación ciudadana: elemento para la conservación de la biodiversidad. Apéndice 8. Actores sociales distinguidos por su compromiso con el desarrollo sustentable de la entidad y el cuidado y protección del ambiente. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2* (digital), vol. I. CONABIO, México, pp. 401-402.

Apéndice 8. Continuación.

38.	Instituto de Investigaciones Forestales Aplicadas (INIFAP)
39.	Instituto de Recursos Naturales (INIRENA-UMSNH)
40.	Instituto Indígena Universitario, A.C.
41.	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)
42.	Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos (IMIQ)
43.	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC-SEMARNAT)
44.	Instituto Tecnológico de Apatzingán
45.	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Lázaro Cárdenas
46.	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey
47.	Instituto Tecnológico de Morelia
48.	Movimiento Ciudadano Zacapense, A.C.
49.	Organización Juvenil por México, A.C
50.	Nukello Langini
51.	Promotora Purépecha, A.C.
52.	Red de Educadoras Ambientales del Estado de Michoacán, A.C.
53.	Salud Ambiental, A.C.
54.	Sociedad Cultural "Miguel Hidalgo", A.C.
55.	Sociedad Michoacana por la Sustentabilidad
56.	Unión de Gasolineras de Michoacán, A.C.
57.	Universidad Autónoma de Chapingo-CRUCO
58.	Universidad Latina de América (UNLA)

Fuente: elaboración propia a partir de información del COEECO.

NUESTROS AUTORES

Acosta Lucero

Aguilera Ríos María Silvia
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Aguilera Villanueva Rodolfo

Aguirre León Gustavo
Instituto de Ecología, A. C.

Aguirre López Rocío
Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado

Alarcón Cháires Pablo Eulogio
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Albavera Padilla Ernesto
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Alberdi Alonso María Teresa
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Museo Nacional de Ciencias Naturales

Alcántar Mejía Josiani
Gobierno del Estado de Michoacán
Telebachillerato Michoacán

Alvarado Díaz Javier
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales

Alvarado Villanueva Reyna
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Álvarez Jara Margarito
Serafo Consultores Ambientales, A. C.

Álvarez Noguera Fernando
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Biología

Álvarez Verdugo María Guadalupe
Universidad Autónoma de Guadalajara

Ambriz Morales Pascuala
Instituto Politécnico Nacional
Centro de Biotecnologia Genómica

Andrade Hernández Sandy Fabiola
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Angón Torres María del Pilar
Universidad Autónoma Chapingo
Centro Regional Universitario Centro Occidente

Antaramián Harutunián Eduardo
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Arce Cortés Álvaro Iván
Colectivo Michoacano de Desarrollo, A.C.

Arce Pérez Roberto
Instituto de Ecología, A. C.
Red de Biodiversidad y Sistemática

Arizaga Pérez José Santiago
Universidad Nacional Autónoma de México
Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia

Armendáriz Ortega Gema Yolanda

Arredondo Ojeda Marbella
Gobierno del Estado de Michoacán
Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Michoacán

Arroyo Cabrales Joaquín
Instituto Nacional de Antropología e Historia
Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico

Astier Calderón Marta
Universidad Nacional Autónoma de México
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental

Ávila Díaz Irene
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Ayala Barajas Miguel Ángel
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas

Ayala Barajas Ricardo
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Biología

Ayala Ortiz Dante Ariel
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Ayvar Campos Francisco Javier
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales

Báez Santacruz Jezabel
Instituto de Ecología, A. C.
Red de Biodiversidad y Sistemática

Baltazar Mendoza Gloria Bárbara

Balvanera Levy Patricia
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Barajas López Flor Cecilia

Barón Campis Sofía Alida
Instituto Nacional de Pesca

Barragán Felipe
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C.
División de Ciencias Ambientales

Bastida Zavala José Rolando
Universidad del Mar
Laboratorio de Sistemática de Invertebrados Marinos

Bautista Hernández Dorian Antonio

Bautista Zúñiga Francisco
Universidad Nacional Autónoma de México
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental

Bedolla García Brenda Yudith
Instituto de Ecología, A. C.
Centro Regional del Bajío

Bedolla Ochoa Cutzi
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales

Bello Guevara Jorge Fernando

Beltrán Nambo María de los Ángeles
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Bernal Brooks Fernando Walter
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales

Blanco García José Arnulfo
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Brenner Ludger
Universidad Autónoma Metropolitana
UAM-Unidad Iztapalapa

Briseño Cázares Laura Angélica
Red de Educadores Ambientales en Michoacán, A.C.

Bueno Villegas Julián
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Centro de Investigaciones Biológicas

Buitrón Sánchez Blanca Estela Margarita
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Geología

Burgos Tomandú Ana Laura
Universidad Nacional Autónoma de México
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental

Campos Mendoza Antonio

Cano Camacho Horacio
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Carbajal Navarro Aglaen Lucero
Asociación Civil Guacamayas Calentanas, A. C.

Carranza González Eleazar
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Instituto de Investigación de Zonas Desérticas

Carreón Abud Yazmín
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Casas Fernández Alejandro
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Casillas Sánchez Jorge Ignacio
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Castillo Víctor María Elena
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Ceballos Corona José Gerardo Alejandro
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Cervantes Peredo Luis Manuel (†)
Instituto de Ecología, A. C.

Charre Medellín Juan Felipe
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Chassin Noria Omar
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Chauca Malásquez Pablo Manuel
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Economía "Vasco de Quiroga"

Chávez Carbajal María Alma
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Conejeros Vargas Carlos Andrés
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

Conejo Gutiérrez Miralba

Cortés Hernández Violeta

Crookston Nicholas L.
United States Department of Agriculture

Cruz Angón Andrea
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
Dirección de Enlace y Asuntos Internacionales

Cruz Barraza José Antonio
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

Cruz López Jesús Alberto
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias

Cruz Medina Jorge
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
Dirección de Enlace y Asuntos Internacionales

Cupul Magaña Fabio Germán
Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de la Costa

De la Tejera Hernández Beatriz Georgina
Universidad Nacional Autónoma de México
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental

Del Val de Gortari Ek
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Delgado Carranza María del Carmen
Universidad Nacional Autónoma de México

Delgado Lemus América Minerva

Deloya López Aristeo Cuauhtémoc
Instituto de Ecología, A. C.

Díaz Ríos René

Díaz Rodríguez Daniel
Gobierno del Estado de Michoacán

Díaz Sibaja Roberto
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Domínguez Domínguez Omar
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Domínguez Sánchez Constantino
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Ingeniería Civil

Domínguez Vázquez Gabriela
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Dubrovina Inna
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Biología

Escalante Jiménez Ana Leticia
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Escalera Gallardo Carlos
Instituto Politécnico Nacional
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas

Espinosa García Francisco Javier
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Fernández Rivera Marcial
Universidad Autónoma Chapingo
Centro Regional Universitario Centro Occidente

Flores Domínguez Ángel David
El Colegio de Tlaxcala A.C.

Francke Ballvé Oscar Federico
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Biología

Fuentes Barrios Edgar
Gobierno del Estado de Michoacán
Consejo Estatal de Ecología de del Estado de Michoacán

Fuentes Farias Alma Lilia
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales

Fuentes Junco José de Jesús Alfonso
Universidad Nacional Autónoma de México
Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia

Gamero Mora Edgar
Universidad de São Paulo
Instituto de Biociencias

García Avila Deneb
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

García de León Francisco Javier
Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S.C.

García Madrigal María del Socorro
Universidad del Mar

García Meraz Adrián
Instituto Nacional de Pesca
Centro regional de Investigación Acuícola y pesquera
Bahía de Banderas, Nayarit.

García Oliva Felipe
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

García Ríos Janeth
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

García Ruiz Ignacio
Instituto Politécnico Nacional
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Unidad Michoacán

García Varela Martín
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Biología

García Velázquez Miguel Ángel
Gobierno del Estado de Michoacán
Secretaría de Desarrollo Social

García Zepeda María Luisa
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Gasca Álvarez Héctor Jaime
Corporación Sentido Natural

Gavito Pardo Mayra Elena
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Gómez Bermejo Roberto Javier

Gómez Monge Rodrigo
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Economía "Vasco de Quiroga"

Gómez Peralta Marlene
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Gómez Prado Carlos Alberto
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Gómez Reyes Víctor Manuel
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

González Cortés Juan Carlos
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

González Pérez José Manuel
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

González Rodríguez Antonio
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Gregorio Cipriano María del Rosario
Instituto de Ecología, A. C.

Guevara Féfer Fernando (†)
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Guevara Guerrero Gonzalo
Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria

Gutiérrez Bedolla Mayte
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Guzmán Pérez Adriana Margarita
Coordinación de Asesores del Gobierno Federal

Hernández Becerril David Uriel
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

Hernández Montaño Daniel
Instituto Nacional de Pesca
Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera Pátzcuaro

Hernández Morales Rubén
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Hernández Téllez Rogelio René
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Economía "Vasco de Quiroga"

Hernández Valencia Federico

Hidalgo Sanjurjo Juan Carlos
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Huacuz Elías Dolores del Carmen
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Huerta Zamacona María Concepción
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Ihl Thomas Josef
Universidad Martín-Lutero Halle-Wittenberg

Israde Alcántara Isabel
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra

Jiménez Rico Luz Lilia
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Laguarda Figueras Alfredo
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

Lara Cabrera Sabina Irene
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

León Paniagua Livia Socorro
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias

Letelier Gálvez Luis Erasmo Angel
Universidad de Talca
Instituto de Ciencias Biológicas

Lindig Cisneros Roberto Antonio
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Loera Padilla Francisco Javier
Consultoría Integral en Gestión Ambiental y Sustentabilidad, S.C.

López Cervantes Antonio

López García José Ramón
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

López Martínez Friné Romana Pilar
Espacio Autónomo, A.C.

López Paniagua Rosalía
Universidad Nacional Autónoma de México
Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades

López Toledo Leonel
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

MacGregor Fors Ian
Instituto de Ecología
Red de Ambiente y Sustentabilidad

Madrigal Guridi Xavier
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Malaquías González Santos Damián

Mar Silva Valentín
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Marín Leyva Alejandro Hiram
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Marín Togo María Consuelo
Gobierno del Estado de México

Martínez Bravo René David
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Martínez Martínez Marisol
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Martínez Trujillo Miguel
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Martínez Zavaleta Juan Pablo
El Colegio de la Frontera Sur
Unidad Chetumal

Martínez Cruz Juan
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Masera Cerutti Omar Raúl
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Mateo Cid Luz Elena
Instituto Politécnico Nacional
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas

Mathuriau Catherine (†)

Medina Aguilar Oscar
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales

Medina Nava Martina
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Mejía Maya Alejandro
Gobierno del Estado de Michoacán

Meléndez Herrera Esperanza
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Mendoza Alfaro Roberto Eduardo
Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ciencias Biológicas

Mendoza Cantú Manuel Eduardo
Universidad Nacional Autónoma de México
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental

Mendoza Cuenca Luis Felipe
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Mendoza Eduardo
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales

Mendoza González Angela Catalina
Secretaría de Educación Pública

Merlín Uribe Yair
El Colegio de la Frontera Sur
Unidad San Cristóbal de las Casas

Miranda Huerta Ana Cristina
Gobierno del Estado de Michoacán
Comisión Forestal del Estado de Michoacán

Moncayo Estrada Rodrigo
Instituto Politécnico Nacional
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas

Montejano Valdivia Barush Alí
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales

Monterrubio Rico Tiberio Cesar
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Morales Blake Alejandro Rafael
Universidad de Colima
Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Morón Ríos Miguel Ángel (†)
Instituto de Ecología, A. C.
Red de Biodiversidad y Sistemática

Muñoz Gaytan Arcadio Antonio

Nájera Cordero Karla Carolina
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
Dirección de Enlace y Asuntos Internacionales

Nava Bravo Héctor Hugo
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Nava González Bisbrian Alhelí
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales

Nava Cruz Yolanda

Navarrete Pérez Negrón José Luis
Instituto Tecnológico del Valle de Morelia

Navarro Chávez José César Lenin
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales

Novelo Gutiérrez Rodolfo
Instituto de Ecología, A. C.
Red de Biodiversidad y Sistemática

Núñez Vargas Alfonso

Ochoa Figueroa Alejandro
Gobierno del Estado de Michoacán
Comisión Forestal del Estado de Michoacán

Ortega Murillo María del Rosario
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Ortega Rodríguez Juan Manuel
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Ortiz Paniagua Carlos Francisco
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Ortiz Tamara

Oyama Nakagawa Alberto Ken
Universidad Nacional Autónoma de México
Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia

Páez Rosaura

Palacios Morales Georgina

Pedraza Marrón Carmen del Rocío
Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Pérez Munguía Ricardo Miguel
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Pérez Salicrup Diego Rafael
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Pérez-Ponce de León Gerardo
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Biología

Pineda Ambriz Aidé
Secundaria Técnica núm. 150

Pineda Antúnez Zabel Cristina
Asesor externo

Piñón Flores Miguel Aurelio
Universidad Nacional Autónoma de México
Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia

Ponce Saavedra Javier
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Priego Santander Angel Guadalupe
Universidad Nacional Autónoma de México
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental

Pulido Secundino Juan
Universidad Autónoma Chapingo
Unidad Regional Universitaria del Sureste

Ramírez García Enrique
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Biología

Ramírez Herrejón Juan Pablo
Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales

Ramírez Ramírez María Isabel
Universidad Nacional Autónoma de México
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental

Ramírez Valdez Arturo

Ramos Núñez María Guadalupe
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Ramos Pérez Velia Iris
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Rehfeldt Gerald E.
United States Department of Agriculture

Reyes Martínez Norma Patricia
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Reyes Mata Gilberto
Campamento Tortuguero Ixtapilla

Rivera Velázquez Jaime
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Economía "Vasco de Quiroga"

Rodríguez Correa Hernando
Universidad Nacional Autónoma de México
Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia

Rodríguez Lozano Gerardo
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Rodríguez Palacio Mónica Cristina
Universidad Autónoma Metropolitana
UAM-Unidad Iztapalapa

Romero Gallardo Salvador
Instituto Politécnico Nacional
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

Romero Tinoco Mario Manuel
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Rueda Jasso Rebeca Aneli
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Ruíz Contreras Marilyn
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

Sáenz Romero Cuauhtémoc
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales

Salazar Araujo Paloma

Sánchez Blanco Judith
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Sánchez Heredia Juan Diego
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Sandoval Perea Rosa Eugenia

Santibáñez López Carlos Eduardo
University of Wisconsin-Madison

Santos Ocampo Angel
Universidad Autónoma Chapingo
Centro Regional Universitario Centro Occidente

Segundo Métay Paola Citlali
Universidad Nacional Autónoma de México
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental
Segura Ledesma Sergio Damián

Segura Mathuriau Arno

Segura Mathuriau Zoe

Serrano Medrano Montserrat
Universidad Nacional Autónoma de México
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental

Silva Sáenz Patricia
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Solís Marín Francisco Alonso
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

Sosa Gutiérrez Neyra
Universidad Nacional Autónoma de México
Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia

Sosa Yañez Armando
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias

Sotelo Cuevas Fernando
Gobierno del Estado de Oaxaca
Instituto de Estatal de Educación Pública de Oaxaca

Soto Rojas Carlos
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales

Suárez Reyes Carla Noemí
Universidad Nacional Autónoma de México
Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia

Suazo Ortuño Ireri
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales

Takaki Takaki Francisco

Tapia Torres Yunuén
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Toledo Manzur Víctor Manuel

Torres García Ignacio
Universidad Nacional Autónoma de México
Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia

Torres García Ulises
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Torres Gómez Mariano
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Torres Guerrero Karla Isadora
Universidad Nacional Autónoma de México
Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia

Torres Hernández Eloísa
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

Torres Pérez Coeto Arturo Jonatan
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales

Torres Torres Circe

Torres Villanueva Francisco Javier
Gobierno del Estado de Michoacán
Comisión Forestal del Estado de Michoacán

Tripp Rivera Manuel de Jesús
Gobierno del Estado de Michoacán
Consejo Estatal de Ecología del Estado de Michoacán

Trujillo García Claudia
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Economía "Vasco de Quiroga"

Urquiza Marín Everardo
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Valdez Mondragón Alejandro
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Biología

Valdez Rivera Janeth Cristina
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Valle Díaz Oscar Israel
Biología y Urbanismo Integrado

Vargas Sandoval Margarita
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Vargas Uribe Guillermo
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Economía "Vasco de Quiroga"

Vega Peña Ernesto Vicente
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Vega Sánchez Yesenia Margarita
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Velázquez Durán Rodrigo
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Victoria Hernández Arturo

Villafán Vidales Katia Beatriz
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Economía "Vasco de Quiroga"

Villalobos Hiriart José Luis
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Biología

Villamil Echeverri Laura Elena

Villaseñor Gómez José Fernando
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Villaseñor Gómez Laura Eugenia
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología

Zambrano Cabrera Gustavo

Zamora Vuelvas María Cristina

Zamudio Ruiz Sergio

Zárate Segura Pablo
Universidad Nacional Autónoma de México
Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia

Zarazúa Sánchez Rogelio
Universidad Nacional Autónoma de México
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental

Zavala Páramo María Guadalupe
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Zepeda Castro Hugo
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Zepeda Ortiz Marcelino

Zermeño Hernández Isela Edith
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones sobre Recursos Naturales

Zubieta Hernández Raúl Ricardo
Espacio Autónomo, A.C.

Zubieta Rojas Tohtli Laura Elena

Anexo
FOTOGRÁFICO





Larva (oruga) de mariposa monarca (*Danaus plexippus plexippus*). Foto: Miguel Ángel Sicilia Manzo/Banco de Imágenes CONABIO.





Mujeres cocinando corundas en la localidad de Tacuro, Chilchota. Foto: Adalberto Ríos Szalay/Banco de Imágenes CONABIO.





Lago de Cuitzeo, Michoacán. Foto: Adalberto Ríos Szalay/Banco de Imágenes CONABIO.





Danza de los Tumbis en Chupio, Michoacán. Foto: Adalberto Ríos Szalay/Banco de Imágenes CONABIO.





Artesanías elaboradas con tule o chuspata (*Typha latifolia*) en el municipio de Tzintzuntzan. Foto: Adalberto Ríos Szalay/Banco de Imágenes CONABIO.





Molienda de chiles secos y tomates en metate. Foto: Adalberto Ríos Szalay/Banco de Imágenes CONABIO.





Venta de cempasúchil en Pátzcuaro. Foto: Adalberto Ríos Szalay/Banco de Imágenes CONABIO.





Alfombras de flores con motivos de animales, tradición michoacana. Foto: Adalberto Ríos Szalay/Banco de Imágenes CONABIO.





Alfombras de flores con motivos de animales, tradición michoacana. Foto: Adalberto Ríos Szalay/Banco de Imágenes CONABIO.





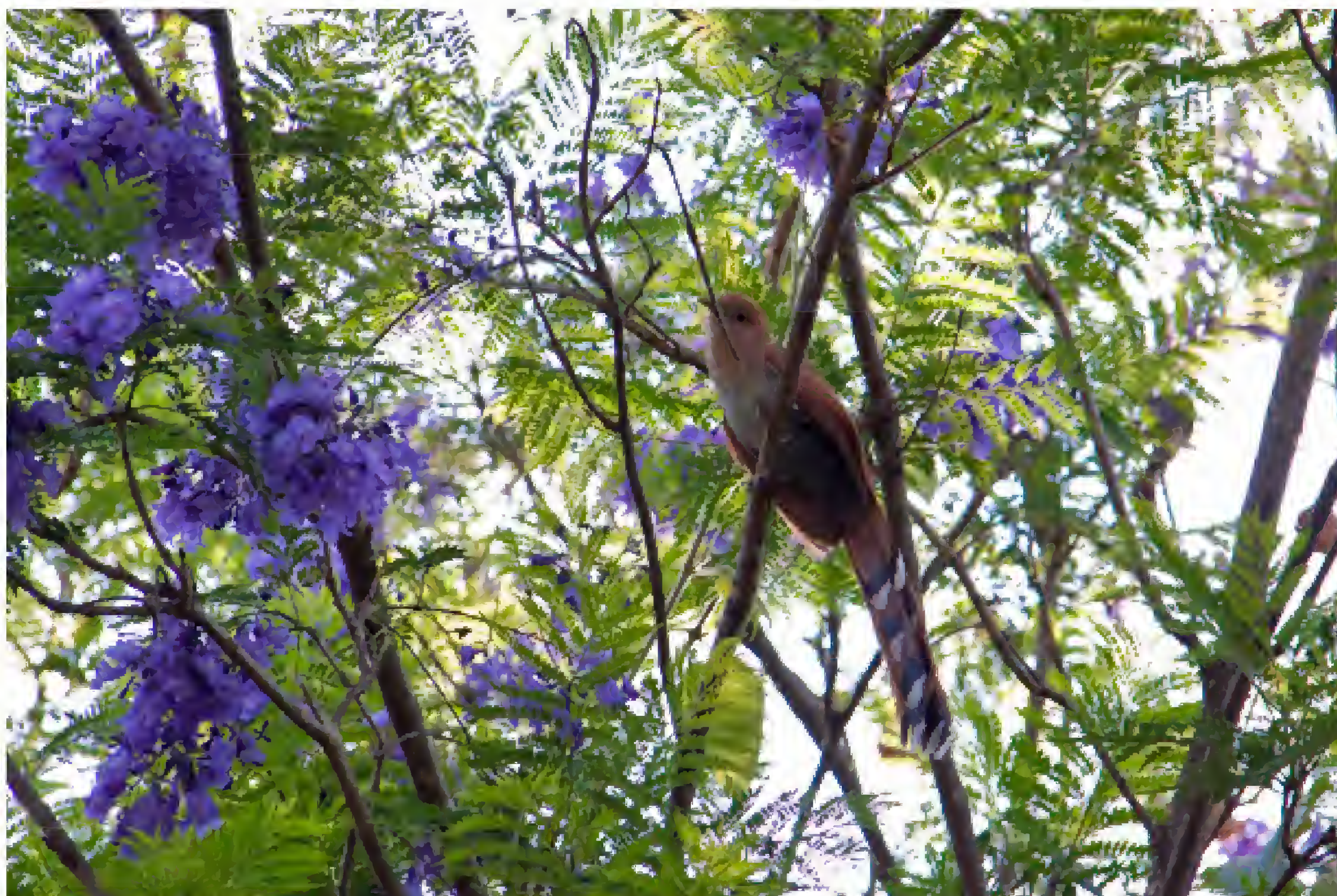
Alfombras de flores con motivos de animales, tradición michoacana. Foto: Adalberto Ríos Szalay/Banco de Imágenes CONABIO.





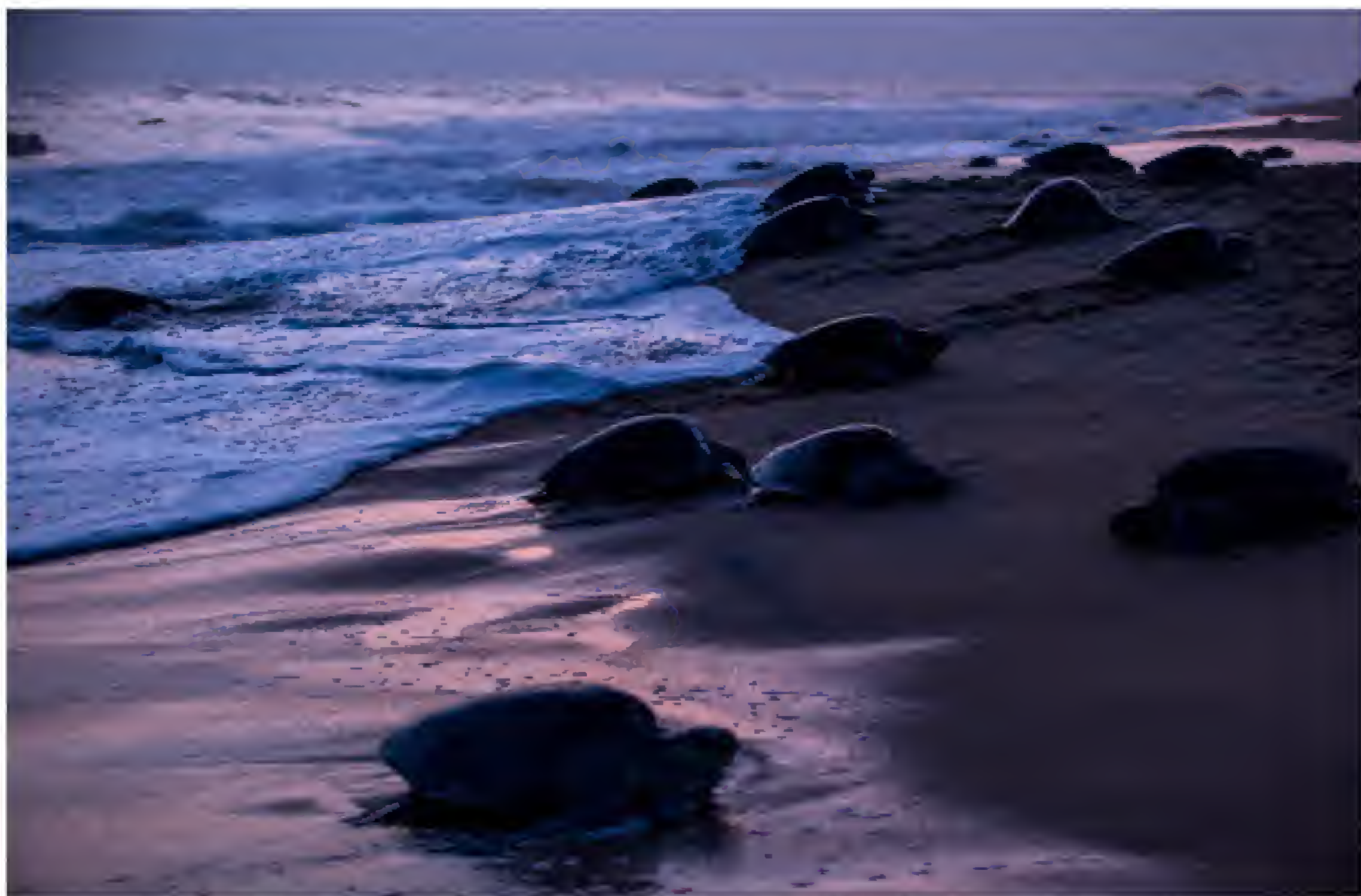
Tecolote del Balsas (*Megascops seductus*). Foto: Leopoldo Vázquez/Banco de Imágenes CONABIO.





Cuclillo canela (Piaya cayana). Foto: Iván Montes de Oca/Banco de Imágenes CONABIO.





Arribada de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en la playa Ixtapalilla. Foto: Marco Antonio Benítez/Banco de Imágenes CONABIO.





Hongo del género *Ramaria*. Foto: Martín Santaclara Ceja/Banco de Imágenes CONABIO.





Hongo basidiomicetes. Foto: Eduardo López Bravo/Banco de Imágenes CONABIO





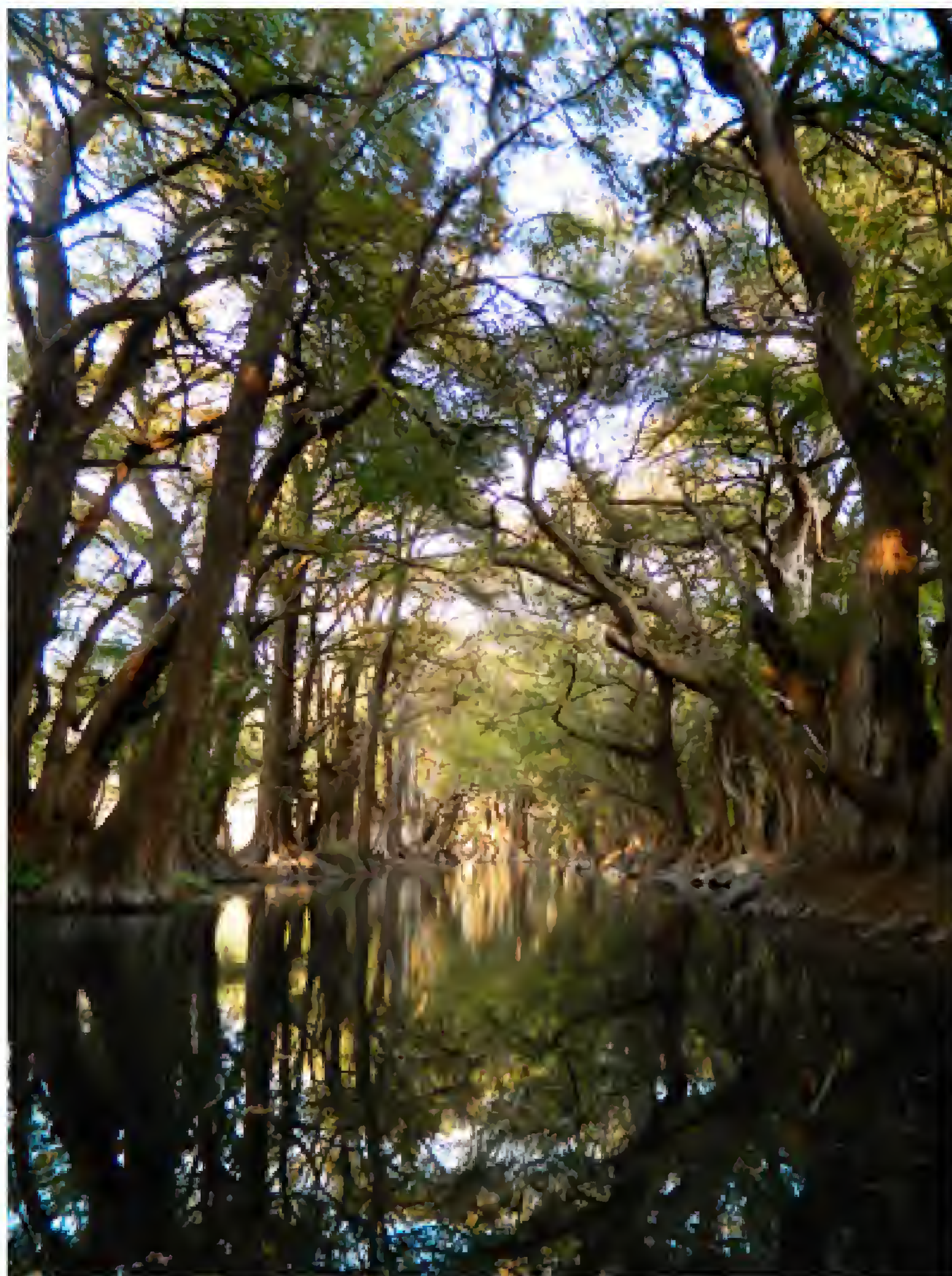
Artesana del Barrio de Guadalupe Caltzontzin. Foto: Alonso Muñoz Cruz//
Banco de Imágenes CONABIO.





Rana arborícola mexicana (*Smilisca baudinii*). Foto: Rolando Torres García/Banco de Imágenes CONABIO.





Ahuehuetes de Michoacán. Foto: Andrea Naranjo Cruz/Banco de Imágenes CONABIO.





Hongos del orden Agaricales. Foto: Tonatiuh Franco Casarrubias /Banco de Imágenes CONABIO.





Pescadores tradicionales en el lago de Pátzcuaro. Foto: Emmanuel Olvera Contreras/Banco de Imágenes CONABIO.





Pescadores tradicionales en el lago de Pátzcuaro. Foto: Jesús Alejandro Rangel Villa/Banco de Imágenes CONABIO.





Maguey (*Agave* sp.) en la sierra michoacana. Foto: Eliot Camacho/Banco de Imágenes CONABIO.





Escarabajos de la familia Cerambycidae. Foto: Mireya Vianeir Álvares/Banco de Imágenes CONABIO.





Danza de los viejitos en Tacámbaro. Foto: Claudia M. Peña Ruíz/ Banco de Imágenes CONABIO.





Playa de Colola, municipio Aquila. Foto: Isaí Domínguez Guerrero/ Banco de Imágenes CONABIO.





Culebra corredora moteada (). Foto: Juan Manuel González Villa/ Banco de Imágenes CONABIO.





Paraje comercial de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca en Sierra Chincua. Foto: Carlos Galindo/Banco de Imágenes CONABIO.





Plántulas de pino para reforestación del santuario de la mariposa monarca, municipio de Ocampo. Foto. Miguel Ángel Sicilia Manzo/Banco de Imágenes CONABIO.





Tronadora *Hamadryas atlantis lelaps*. Foto: Juan Carlos T. García Morales/Banco de Imágenes CONABIO.





Mariposa *Dynamine dyonis*, reportada para el municipio de Arteaga. Foto: Juan Carlos T. García Morales/Banco de Imágenes CONABIO.





Mariposa monarca, especie en la categoría Sujeta a protección especial (Pr) en la NOM-059. Foto: Carlos Galindo/Banco de Imágenes CONABIO.





Mariposa *Colobura dirce*, distribuida en al menos siete municipios de la entidad. Foto: Juan Carlos T. García Morales/Banco de Imágenes CONABIO.





Venta de diferentes especies hongos comestibles. Foto: Diana Kennedy/Banco de Imágenes CONABIO.





Monjita americana (*Himantopus mexicanus*) de estacionalidad residente permanente en la entidad. Foto: Gerargo Ruíz Sevilla/Banco de Imágenes CONABIO.





Biznaga de flores rosadas (*Mammillaria rhodantha*) especie endémica. Foto: Ulises Guzmán/Banco de Imágenes CONABIO.





Cactus del género *Opuntia*. Foto: Iván Montes de Oca/Banco de Imágenes CONABIO.





Venta de maíz, hojas de maíz, pescado seco y molcajetes en mercado en Uruapan. Foto: Adalberto Ríos Lanz/ Banco de Imágenes CONABIO.





Copal (*Bursera bipinnata*) utilizado tradicionalmente en ceremonias en el estado. Foto: Leonor Solís/Banco de Imágenes CONABIO.





Maíz y bule. Foto: Adalberto Ríos Szalay/Banco de Imágenes CONABIO.





Producción de chiles secos (*Capsicum* sp.) en Queréndaro. Foto: Diana Kennedy/Banco de Imágenes CONABIO.





Araña de la familia Pholcidae. Foto: Christian Zamudio Ruiz/Banco de Imágenes CONABIO.





Ajolote de Zacapu (*Ambystoma andersoni*). Foto: Alejandro Prieto/Banco de Imágenes CONABIO.





Mariposa blanca de la col (*Leptophobia aripa*). Foto: Aurora Flores Pardo/Banco de Imágenes CONABIO.





Venta de oreja de puerco (*Hypomyces lactifluorum*) en Cherán. Foto: Gustavo Rivera Milanés/Banco de Imágenes CONABIO.





Liberación de crías de tortuga prieta (*Chelonia mydas*) en Colola. Foto: Isaí Domínguez Guerrero/Banco de Imágenes CONABIO.





Escarabajo endémico (*Euphoria basalis*). Foto: Stefani Huerta/Banco de Imágenes CONABIO.





Murciélago magueyero mayor (*Leptonycteris nivalis*), en la categoría Amenazada en la NOM-059. Foto: Rosario Arreola Gómez/Banco de Imágenes CONABIO.





Grillo de la familia Gryllidae. Foto: Renato Silvio Dos Santos/Banco de Imágenes CONABIO.



Compilación y edición técnico-científica de las secciones:

VOLUMEN I
Contexto físico-geográfico: Dr. Gerardo Bocco[1] y Dr. Thomas Josef Ihl.[2]
Sociedad, economía y desarrollo: Dr. Dante Ariel Ayala Ortiz[3] y Dra. Katia Beatriz Villafán Vidales.[3]
Dimensión socio-ambiental de la biodiversidad: avances y perspectivas: Dra. Adriana Margarita Guzmán,[4] Dra. Flor Cecilia Barajas López[5] y M. en C. Aidé Pineda Ambriz.[6]
Diversidad de ecosistemas: Dra. Ireri Suazo Ortuño[3] y Dra. Isela Zermeño Hernández.[3]

VOLUMEN II
Diversidad de especies: Dra. Ireri Suazo Ortuño[3] y Dra. Isela Zermeño Hernández.[3]

VOLUMEN III
Diversidad genética: Dra. Ireri Suazo Ortuño[3] y Dra. Isela Zermeño Hernández.[3]
Conservación y restauración: Dr. Diego Pérez Salicrup,[1] M. en C. Karla Carolina Nájera Cordero[7] y M. en C. Mariana Cantú Fernández.[1]
Aprovechamiento: Dr. Diego Pérez Salicrup,[1] M. en C. Karla Carolina Nájera Cordero[7] y M. en C. Mariana Cantú Fernández.[1]
Factores de presión: Dr. Diego Pérez Salicrup,[1] M. en C. Karla Carolina Nájera Cordero[7] y M. en C. Mariana Cantú Fernández.[1]

[1]Universidad Nacional Autónoma de México, [2]Universidad Martín-Lutero Halle-Wittenberg, [3]Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, [4]Presidencia de la República, [5]Museo de Historia Natural-UMSNH, [6]Secundaria Técnica núm. 150, [7] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Revisión técnica de textos[a] y listas de especies:[b]
Karla Carolina Nájera Cordero,[a,b] Rafael Eduardo Pompa Vargas,[a] Ana Laura García,[a] Sara González Pérez,[a] Oscar Báez Montes,[a] Saúl López Alcaide,[a] Gonzálo Pino Farías,[a] Yajaira García Feria,[a] Inti Burgos Hidalgo,[a] Liliana Ramírez Moreno,[a] Esteban Eduardo Benítez Inzunza,[a] Ramón Cecaira Ricoy,[a] Griselda Guerreo Márquez[b] y Jorge Cruz Medina.[b]

Agradecimientos: La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, expresan su reconocimiento a todas aquellas instituciones y personas que colaboraron en la elaboración del presente Estudio de Estado, en particular a Neyra Sosa y Raquel Andaluz, quienes estuvieron involucrados en etapas iniciales de la elaboración de esta obra.

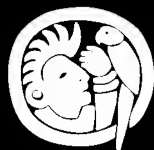


Forma de citar:
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2019.
La biodiversidad en Michoacán Estudio de Estado 2. CONABIO, México.

Los apéndices de esta obra se encuentran en forma digital en:
http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/estudios.html

Versión digital





CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



2015 - 2021



Secretaría de Medio
Ambiente, Cambio Climático
y Desarrollo Territorial

Gobierno del Estado de Michoacán



Gobierno de
MICHOACÁN



MICHOACÁN
SE ESCUCHA

